راهنمای گردشگری در منظومه شمسی

نویسنده: جایلز اسپارو
مترجم: الهام سجادیفر

مشتری
زحل
۶۴۳ میلیون کیلومتر



موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی
گیتاشناسی
WWW.GITASHENASI.COM

سری کتابهای نجومی- ۵۱۲

راهنمای گردشگری در منظومه شمسی

نویسنده: جایلز اسپارو

مترجم: الهام سجادیفر

چاپ اول

تهیه و چاپ از:



موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی
گیتاشناسی
WWW.GITASHENASI.COM

راهنمای گردشگری در منظومه شمسی



نویسنده: جایلز اسپارو

ترجمهٔ: الهام سجادیفر

سرشناسه	:	اسپارو، جایلز Sparrow, Giles
عنوان و نام پدیدآور	:	راهنمای گردشگری در منظومه شمسی/ نویسنده جایلز اسپارو؛ مترجم الهام سجادیفر.
مشخصات نشر	:	تهران: موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی ، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری	:	۲۲۴ ص. : مصور(رنگی).
فروست	:	سری کتابهای نجوم؛ ۵۱۲.
شابک	:	۱-۳۶۸-۳۴۲-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	:	فیپا
یادداشت	:	عنوان اصلی: Traveller's Guide to the Solar System ,c۲۰۰۷.
موضوع	:	سیاره‌ها -- اکتشاف
موضوع	:	منظومه شمسی
شناسه افزوده	:	سجادیفر، الهام، ۱۳۶۰ - ، مترجم
شناسه افزوده	:	موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی
رده بندی کنگره	:	QB۵۰۱ / ۵ الف ۲ ر۱۳۸۹
رده بندی دیویی	:	۹۱۹/۹۲۰۴
شماره کتابشناسی ملی	:	۲۱۷۷۸۳۶

طرح، تهیه، لیتوگرافی رایانه ای و چاپ از:



مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی

نمایشگاه و فروشگاه مرکزی: تهران: میدان هفت تیر، ابتدای خیابان کریمخان زند، شماره ۱۷
کد پستی: ۱۵۸۵۹۱۷۷۱۴، صندوق پستی: ۳۴۴۱-۱۴۱۵۵
تلفن: ۸۲-۸۸۳۴۲۳۷۸، نمابر: ۸۸۸۳۹۳۶۲ Email: info@gitashenasi.com

مرکز پخش و فروش: تهران: خیابان انقلاب اسلامی، چهارراه ولی عصر، جنب پارک دانشجو، خیابان رازی، خیابان استاد شهریار، شماره ۲۰، کد پستی: ۱۱۳۳۷۳۴۶۱۱،
تلفن: ۶۶۷۰۳۲۲۱ و ۶۶۷۰۳۴۶۰ و ۶۶۷۱۳۶۰۳، نمابر: ۶۶۷۰۵۷۸۲

* **راهنمای گردشگری در منظومه شمسی**
* نویسنده: جایلز اسپارو
* مترجم: الهام سجادیفر
* چاپ اول: زمستان ۱۳۸۹
* چاپ و صحافی: هامون
* تیراژ: ۳۰۰۰ جلد
* قیمت: ۸۰،۰۰۰ ریال

شابک ۱-۳۶۸-۳۴۲-۹۶۴-۹۷۸
ISBN 978-964-342-368-1

سفرنامه

مقدمه ۶

ملزومات سفر ۸

بالا، بالا، بالاتر ۲۰

از زمین تا ماه ۲۸

منتهای گردشگری ۴۶

اگر تحمل گرما را ندارید... ۵۸

خوش‌آمد گویی گرم در سیاره سرخ ۷۸

گردشگری در میان سنگ‌های آسمانی ۱۰۲

تور نهایی ۱۱۴

ارباب حلقه‌ها ۱۴۰

در میان غول‌های یخی ۱۶۸

حد نهایی ۱۹۰

مرجع مسافران ۲۰۴

کلام آخر ۲۲۱

مقدمه

که این طور، می‌خواهید به فضا سفر کنید؟ بسیار خوب، کمی عجیب است. این روزها به سراغ اغلب مجله‌ها و شبکه‌های تلوزیونی که می‌رویم با تصاویر شگفت‌آوری از اماکن مختلف برای سفر مواجه می‌شویم. از هتل‌های مستقر در سنگ‌های آسمانی گرفته تا مسابقات قهرمانی حلقه‌نوردی در سیاره زحل و اقامتگاه‌های متحرک زیبای ساحلی در مدار. اگر همه می‌توانند به فضا سفر کنند؛ چرا شما نه؟!.

نخستین مسافران فضا افراد ثروتمند مستقل و دانش‌پژوهان بودند. باورش سخت است اما در پنجاه سال نخست عصر فضا، بین سال‌های ۱۹۵۷ تا ۲۰۰۷، حدود ۵۰۰ نفر دورهٔ آموزشی فضانوردی راپشت سر گذاشتند اما تنها حدود چند ده تن از آنها از مدار پایین زمین دورتر شدند. این افراد در واقع مانند کاوشگران نسل‌های اول انسان‌ها که در زمین می‌گشتند تا قلمروها و منابع جدید را کشف کنند بودند. البته حداقل جای شکرش باقی است که فضانوردان مجبور نبودند برای بومیان ساکن در دنیاهای جدید هدیه ببرند! پشتیبانی دولت از این گونه کاوش‌ها راه را برای پیشرفت باز کرد.

پذیرش مسافر



همه چیز با ساخت اولین سفینه تجاری آغاز شد. این وسیلهٔ خارق‌العاده ساعاتی بسیار دلنشین را برای اقامتی چند ساعته در مدار برای مسافران متمول مهیا می‌نمود. پس از این که حضور این سفینه‌ها در مدارهای نزدیک به زمین کاملاً رایج شد، گردشگران، با تکیه بر حمایت دولت، به سراغ مقاصد بعدی رفتند. نخست کرهٔ ماه، بعد مریخ و در نهایت سرتاسر منظومه‌شمسی.

اگر قصد انجام چنین سفری را دارید، تورهایی برای علاقه‌مندان وجود دارد. اگر بخواهید می‌توانید برای تعطیلات خود، سفر به

ماه را برنامه‌ریزی کنید. به همان آسانی که به شهرهای اطراف سفر می‌کنید.

پرواز سفینه بعد از صرف صبحانه است. هنگام ناهار، وارد مسیر خود به سمت ماه شده‌اید، عصرانه را در مداری به دور ماه میل خواهید کرد. شب را در مکانی در ماه به نام «ایوان آرامش» به سر می‌برید، چند ساعتی از محل فرود آپولو ۱۱ بازدید خواهید کرد و سپس با کوله‌باری از سوغاتی‌ها و عکس‌هایی که در کنار مجسمه نیل آرمسترانگ و باز آلدرین گرفته‌اید به منزل خودتان در زمین باز می‌گردید.

کتاب راهنمای گردشگری در منظومه‌شمسی گفتنی‌های زیادی دارد. ما امیدواریم که بتوانیم حس ماجراجویی را در ذهنتان افزایش دهیم و شما را با اسرار فضای میان سیاره‌ای آشناتر کنیم. این کتاب راهنما به مقاصد آشنا و نزدیک و به همان اندازه مکان‌های دست نیافتنی و نا آشنای منظومه‌شمسی اختصاص یافته است. تجسم نکنید که این کتاب تنها بیان‌گر اصول اولیهٔ ایمنی در فضا است، خیر، شما در سفرهای مستقل فضایی، استقلال عمل خواهید داشت. درست است که دنیاهای دورتر در منظومه‌شمسی برای کاوشگران جذابیت‌های بیشتری دارد اما اگر در آنجا به مشکلی برخوردید نمی‌توانید با یک تلفن از کسی کمک بخواهید. با این حال اگر قصد سفر به دنیاهایی دورتر از زحل را دارید بهتر است که یا با یک گروه توریستی، یا با یک گروه تجاری، یا با یک تیم از دانشمندان همسفر شوید. در این صورت نه تنها به هنگام مواجهه با مشکلات تنها نخواهید بود بلکه دوستان خوب زیادی هم پیدا می‌کنید.

علاوه بر سیارات و اقمار، قلمروی خورشید نیز دیدنی‌های منحصر به فرد زیادی دارد. از آنجا که حتی فضانوردان فوق حرفه‌ای نیز در طی زندگی خود موفق به دیدن همه مقاصد منظومه‌شمسی نمی‌شوند، در انتخاب مقصد خود، خوب دقت کنید تا از آن لذت ببرید.

راهنمای نشانه‌ها


نکات خوب:
محاسن مقصد


نکات بد:
شامل مشکلات و خطرات


طول روز:
زمانی که گردش وضعی یک جرم به طول می‌انجامد


طول سال:
زمانی که گردش انتقالی یک جرم به طول می‌انجامد


گرانش:
گرانش سطح یا بالاترین لایه ابرها


دمای سطح


زمان تأخیر ارتباط با زمین:
زمانی که طول می‌کشد تا یک سیگنال از زمین به یک جرم خاص در فضا برسد


خطر!
مشخص کننده مخاطرات خاص


نکات علمی:
نظریه‌ها و ایده‌ها


تاریخچه


نکات مهم:
مواردی برای داشتن یک سفر بهتر



ملزومات سفر

مانند سفر به هرکجای دیگر، برای سفر
به اعماق منظومه‌شمسی نیز بهتر است
اطلاعاتی را در مورد این که به کجا میروید،
چه چیزهایی در طی مسیر میبینید و با چه
وسیله‌ای به مقصد میرسید از قبل داشته
باشید. این بخش همسایگان آسمانی ما را به
شما معرفی می‌کند و تا اندازه‌ای اطلاعاتی
درباره حرکت سیارات و هدایت سفینه‌ها برای
جلوگیری از تصادف با اجرام بزرگ، به شما
می‌دهد. ضمناً فرصت خوبی برای توضیح
دادن درباره لباس فضایی و توصیه‌های
بهداشتی درباره آن است.

گذراندن تعطیلات در جاهایی بسیار دور از زمین مانند سفرهای معمولی نیست. همه ساله گردشگران زیادی از ونیز، اهرام مصر و ویرانه‌های آتلانتیس دیدن می‌کنند، بدون این که بدانند در کجای نقشه هستند. اما مسافرت در فضا چالش جدی‌تری است. با این فرض که شما نمی‌خواهید کاوش‌های خود را به یک سفر سادهٔ یک روزه به ماه محدود کنید (اگر اینطور است چرا این کتاب را می‌خوانید؟) نیاز دارید که چیزهایی درباره جغرافیای منظومه‌شمسی بدانید.

زمین سومین سیاره از نه سیارهٔ (بعضی‌ها می‌گویند ۸ سیاره، بعضی‌ها می‌گویند ۱۰ سیاره، اما نه سیاره با اصالت‌تر است) منظومه‌شمسی است که به دور ستارهٔ محلی ما، خورشید، در گردش است. چهار دنیای نزدیک به خورشید عبارت‌اند از عطارد، زهره، زمین و مریخ که نسبتاً کوچک و صخره‌ای هستند (زمین از همه آنها بزرگ‌تر است)، و در مجموع «زمینی ها» نامیده می‌شوند. دنیاهای پنجم تا هشتم در مقایسه با زمینی‌ها، بسیار عظیم‌اند. بزرگ‌ترین و نزدیک‌ترین آنها به خورشید مشتری است و پس از آن سیاراتی که به ترتیب کوچک‌تر و از خورشید دورتر می‌شوند عبارت‌اند از: زحل، اورانوس و نپتون. گرچه این چهار دنیای بیرونی غول‌پیکر هستند اما از عناصری بسیار سبک‌تر از عناصر زمینی‌ها ساخته شده‌اند. از این‌رو بهتر است به آنها غول‌های گازی یا غول‌های یخی بگوییم.

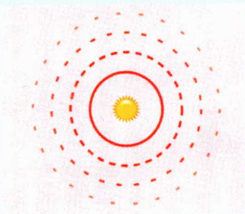
به جز عطارد و زهره ، همه سیارات این منظومه دارای اقماری هستند که به دور سیارات در گردش‌اند. در میان و فراتر از این دنیاهای اصلی، اجرام کوچک بیشماری وجود دارند که گاهی به هم متصل می‌شوند و خرده سیاره‌ها را تشکیل می‌دهند. اجتماع این اجرام را می‌توان در دو جا پیدا کرد: سنگ‌های آسمانی در فاصله‌ای بین مریخ و مشتری جمع شده‌اند و کوتوله‌های یخی دورتر از مدار نپتون تجمع کرده‌اند. پلوتون، که در گذشته عنوان نهمین سیاره را داشت، در حقیقت یک کوتوله یخی بزرگ است اما عموماً به خوبی مانند یک سیاره رفتار می‌کند (اطلاعات بیشتر، بخش ۱۱).

بعد از خورشید، هر چیزی که در منظومه‌شمسی قرار دارد،



اصول گرانش

هر جرمی در منظومه‌شمسی دارای یک میدان گرانشی است که همه اجرام را به سوی خود می‌کشد. هرچه جرم اجرام بیشتر باشد، میدان گرانشی آنها قوی‌تر است. قدرت هر میدان، با دور شدن از مرکز آن کاهش می‌یابد. اگر جرم دو برابر شود، نیروی گرانش نیز دو برابر خواهد شد. اگر فاصله دو برابر شود، نیروی گرانش یک چهارم خواهد شد. کوچک‌ترین اجرام با گرانش قابل توجه، هسته دنباله دارها هستند.

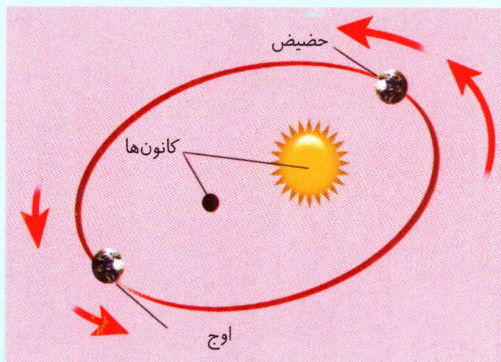


ملاقات با همسایگان: این تصویر موقعیت سیارات اصلی منظومه‌شمسی، خورشید و کمربند سنگ‌های آسمانی را نشان می‌دهد. به یاد داشته باشید که این تصویر برای نشان دادن مقیاس‌ها نیست.



حرکت سیارات

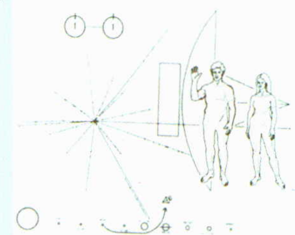
قوانین کپلر توضیح می‌دهند که سیارات به دور خورشید در مدارهای بیضی شکلی حرکت می‌کنند که خورشید در یکی از دو کانون آن قرار گرفته است. این بدین معنا است که سیارات در زمان‌هایی به خورشید نزدیک و در زمان‌هایی از آن دور هستند. نزدیک‌ترین نقطه مدار سیاره به خورشید حضیض و دورترین نقطه آن از خورشید اوج نام دارد. هر چه فاصله سیاره از خورشید کمتر باشد، سرعت حرکت آن در مدار بیشتر و هر چه فاصله سیاره از خورشید بیشتر شود، سرعت حرکت آن کمتر می‌شود.



از جمله زمین، در حال حرکت است. همه سیارات بر اساس قوانینی که توسط ستاره‌شناس آلمانی یوهانس کپلر در اوایل قرن هفدهم کشف شده‌اند (کادر حرکت سیارات را ببینید)، به دور خورشید در حرکت‌اند. این قوانین بر حرکت اقمار که به دور سیاره‌هاشان در گردش‌اند نیز حاکم است. بیشتر اجرام منظومه‌شمسی مداری درون یا اطراف صفحه‌ای نسبتاً مسطح دارند، بنابراین اگر شما از پهلو به همه این مدارها نگاه کنید، تقریباً در یک سطح و ردیف دیده خواهند شد. بیشتر سیارات و سنگ‌های آسمانی نیز درمدارهایی تقریباً دایره شکل هستند و کمابیش به شکل عمودی نسبت به مدارشان در چرخش‌اند. (برای توضیحاتی در این باره، صفحه ۲۰۶ را بخوانید).

به منظور سهولت در کار، صفحهٔ مدار زمین، صفحهٔ اصلی و مرجع در منظومه‌شمسی قلمداد شده است. اصطلاح فنی این صفحه دایرهٔالبروج می‌باشد و اگر به هر اطلس آسمانی نگاه کنید می‌توانید مسیر آن را در آسمان ببینید. در میان سیارات، قابل توجه‌ترین انحراف نسبت به این مدار، مختص به عطارد با انحراف ۷ درجه و پلوتون با انحراف ۱۷ درجه است. بنابراین، به جز پلوتون کوچک دور افتاده، بقیه سیارات در نزدیکی دایرهٔالبروج پرسه می‌زنند و از زمین، همیشه در مقابل نواری باریک از ستارگان (صور فلکی دایرة البروج) دیده می‌شوند.





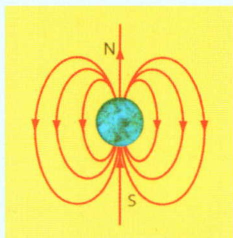
تصویر بزرگ‌تر

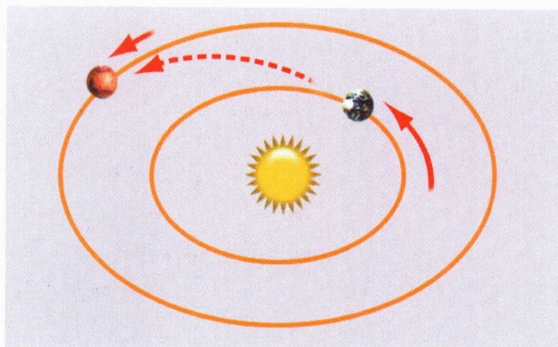
در صورتی که نسخه‌ای از این کتاب به درون یک کرمچاله فضایی سقوط کند و به دست موجودی فضایی از ستارگان ماورا برسد(متأسفانه شما هرگز متوجه نخواهید شد)، ذکر چند نشانی می‌تواند مفید باشد. خورشید و منظومه‌اش در بین دو بازوی یک کهکشان مارپیچ که ما به آن کهکشان راه‌شیری می‌گوییم قرار دارد، این کهکشان در خوشه‌ای کوچک از کهکشان‌های شناخته شده با عنوان گروه محلی است. ما در فاصله ۲۶۰۰۰ سال نوری از ستارگان پیر و زرد مرکز کهکشان راه شیری هستیم. البته در فاصله امنی از مناطق پر آشوب ستاره‌ساز در بازوهای مارپیچ قرار گرفته‌ایم. برای اطلاعات بیشتر به نقشه‌های رایگانی که از اواخر قرن بیستم در سفینه‌های فضایی توزیع شده‌اند مراجعه کنید.



میدان‌های مغناطیسی

اغلب سیارات و بیشتر اقمار علاوه بر میدان گرانشی در پیرامون خود، دارای میدان مغناطیسی نیز هستند. این میدان باعث می‌شود که اجرام طوری رفتار کنند که انگار یک آهن ربای غول‌پیکر در هسته آنها است. حضور میدان مغناطیسی معمولا در نتیجهٔ چرخش هستهٔ مذاب در دل اجرام ، چه در گذشته و چه در حال می‌باشد. میدانهای مغناطیسی بر اجرام مغناطیسی یا الکتریکی تاثیر می‌گذارند. آنها از نقطه‌ای در سطح سیاره به نام قطب شمال مغناطیسی بالا می‌آیند، در اطراف سیاره حلقه زده و در نقطه‌ای به نام قطب جنوب مغناطیسی، مقابل قطب شمال مغناطیسی، فرو می‌روند. البته تاثیر آنها عموماً بسیار ضعیف‌تر از میادین گرانشی است.





پرواز از سیاره‌ای به سیارهٔ دیگر مانند پرواز در یک مسیر مستقیم نیست. برای بهره‌وری هرچه بیشتر از سوخت، شما مسیری منحنی را طی می‌کنید که دو مدار را به هم وصل می‌کند و شما را از عقب به مقصد می‌رساند. بنابراین برای برنامه‌ریزی پرواز بسیار مهم است زمانی را انتخاب کنید که سیاره مقصد جلوتر از سیاره مبدأ قرار گرفته باشد. در غیر اینصورت باید یک گردش کامل به دور خورشید را به برنامه سفر خود اضافه کنید.

برای پروازتان برنامه‌ریزی کنید

گرچه در ابتدای هر فصل که دربارهٔ مقصدی معین است، جزئیاتی درباره نکات سفرتان آورده شده اما بد نیست که درباره مسیرهای رفت و آمد بین سیارات نیز چیزهایی بدانید. عواملی وجود دارند که قادرند تعطیلات شما را به جهنم تبدیل کنند. تنها با دقت نظر می‌توانید در زمان صرفه‌جویی کرده و در عین حال از مشکلات بسیاری اجتناب کنید. همانگونه که قبلا گفتیم، صرفنظر از خورشید، همه مقاصد در منظومه‌شمسی، اجرامی در حال حرکت هستند. به دلیل این که هر کدام از آنها با سرعتی متفاوت به دور خورشید در گردش‌اند، فاصله بین آنها با توجه به موقعیتشان در مدار به شدت متغیر است. بهترین مثال زهره است که می‌تواند در نزدیک‌ترین حالت با زمین ۴۲ میلیون کیلومتر و در دورترین حالت ۲۵۷ میلیون کیلومتر فاصله داشته باشد. مدارهای نسبتاً بیضی شکل سیارات، قضیه را کمی پیچیده‌تر می‌کند. مثلاً فاصله مریخ تا زمین در نزدیک‌ترین حالت، وقتی که هر دو سیاره در یک سوی خورشید قرار دارند، می‌تواند بین ۵۶ میلیون کیلومتر تا ۹۸ میلیون کیلومتر تغییر کند.

زمین با سرعت تقریبا ۳۰ کیلومتر در ثانیه در مدار خود به دور خورشید در گردش است. این سرعت بیشتر از سرعت همه سیارات دورتر از خورشید است. بنابراین هنگامی که شما از مدار زمین خارج می‌شوید، همچنان سرعتی بیش از سرعت سیارات بعد از زمین خواهید داشت.



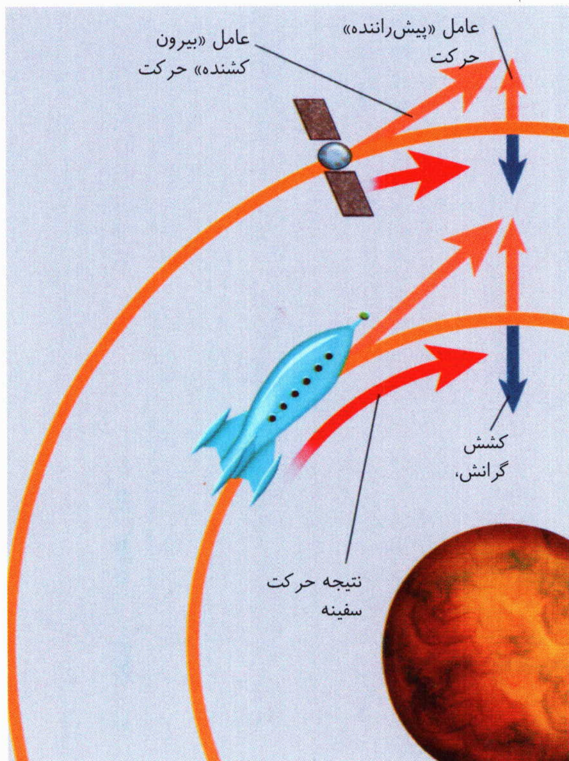
گمشده در فضا

برنامه‌ریزی برای یک پرواز خوب و اصولی صرفاً تأکید بر روی صرفه‌جویی در سوخت و هزینه‌ها نیست. مسئله مرگ و زندگی در میان است. کوچک‌ترین اشتباه در زمانبندی پرواز می‌تواند شما را وارد مسیری بی‌بازگشت و غم‌انگیز به سمت خورشید و یا اعماق فضا کند. اگر سوخت کافی نداشته باشید هرگز نمی‌توانید به خانه برگردید.

البته شما می‌خواهید در کوتاه‌ترین زمان ممکن به مقصد برسید و هر چیزی که سرعت شما را بیشتر کند، به شما کمک خواهد کرد. جزئیات کامل در این باره را می‌توانید در قسمت مرجع گردشگران (صفحه ۲۰۴ تا ۲۱۷) مطالعه کنید، اما نکاتی کلیدی وجود دارد که بهتر است آنها را به خاطر بسپارید.

اول این که، بسیار بهتر است با سرعت کمتر و فشار کمتر سفر کنید تا این که بخواهید به کمک موشک‌های قدیمی شیمیایی سرعتتان را بالا ببرید. (همانطور که در آینده اشاره خواهد شد این برای سلامتی شما نیز بهتر است). دوم، فراموش نکنید که شما می‌توانید از گرانش سیاراتی که از کنارشان عبور می‌کنید کمک گرفته و سرعتتان را تا حد قابل توجهی افزایش دهید. (کادر تیرکمان گرانشی را بخوانید). بعضی از میانبرهای عجیب و غریب در فضا می‌توانند زمان پرواز شما را ماه‌ها و گاهی سال‌ها کاهش دهند.

سوم، به یاد داشته باشید که هر سرعتی که شما در طی مسیر



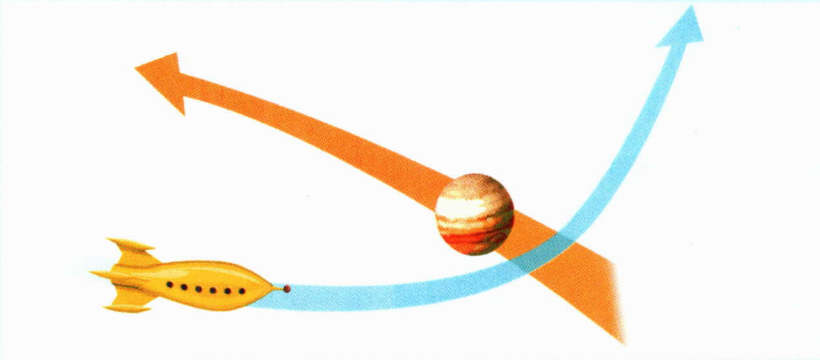
در مدار

نکته اساسی مدارها بسیار ساده است. مسئله تنها حفظ تعادل حرکت سفینه در مقابل کشش نیروی گرانش در مجاورت سیارات است. در هر مداری که باشید می‌توانید از آن جدا شده و به جای حرکت در طی آن، از آن خارج شوید. حرکت پایدار در مدار زمانی رخ می‌دهد که بین حرکت شما به خارج از مدار و کشش گرانشی تعادل ایجاد شود. در این حالت دو نیرو یکدیگر را خنثی کرده و نتیجه حرکت یکنواخت سفینه به دور یک مدار است. هرچه به جرم نزدیک‌تر باشید، نیروی گرانش قوی‌تر است در نتیجه برای باقی ماندن در مدار باید سرعت بیشتری داشته باشید. زمانی که در یک مدار پایدار شدید، می‌توانید بدون کمک از هیچ موتوری به حرکت ادامه دهید. برای فرود کافیست که دور بزنید و موتورها را روشن کنید تا ارتفاعتان کم شود و به سطح جرم مورد نظر برسید.

تیرکمان گرانشی

این تکنیک رایج رفت و آمد بین سیارات به شما کمک می‌کند که بدون مصرف سوخت اضافی، سرعتتان را تا حد قابل ملاحظه‌ای افزایش دهید. چیدمان سیارات و موقعیت هر کدام در مدار فوق‌العاده مهم است. به این شکل که شما باید از روبرو به سیاره تیرکمان نزدیک شوید در هر حالی که سیاره مقصد جلوتر از شما و تیرکمانتان در مسیر مداری خود در حرکت است. با وارد شدنتان به میدان گرانشی سیاره اول (که نقش تیرکمان را ایفا می‌کند)، طبق انتظار سرعت شما افزایش می‌یابد. با عبور شما از پشت سیارهٔ تیرکمان و ادامه مسیر، متوجه می‌شوید که سرعت شما نه تنها به خاطر خارج شدن از میدان گرانشی کاهش پیدا نکرده بلکه افزایش یافته است.

کمی‌گول زننده به نظر می‌رسد اما حقیقتاً این روش کار می‌کند. چیزی که دقیقاً اتفاق می‌افتد این است که شما مقداری از انرژی جنبشی سیاره در طی مدارش را می‌دزدید. ولی از آنجایی که سیاره بسیار بزرگ است (و انرژی جنبشی برابر است با جرم ضربدر سرعت)، مقدار بسیار ناچیزی از سرعتش کاسته می‌شود اما سرعت شما به طور بسیار چشمگیری افزایش پیدا می‌کند.



دارید، در نهایت باید با سرعت مقصد مورد نظرتان در مدارش هماهنگی پیدا کند. راه‌های زیادی برای رسیدن به این هماهنگی وجود دارد. (مرجع گردشگران، صفحه ۲۰۴ تا ۲۱۷ را ببینید)، اما سعی کنید راهی که کمترین مقدار سوخت را نیاز دارد پیدا کنید. حتما تا کنون متوجه شده‌اید که شما مقادیر بسیار زیادی سوخت یدک با خود حمل می‌کنید، برای این که...

چهارم، فراموش نکنید که شما در نهایت باید به خانه برگردید! اگر در مسیر رفت از همه سوخت خود برای رسیدن به سرعت بیشتر استفاده کنید، باید برای بازگشت به خانه در مدت زمانی قابل قبول، سوخت تهیه کنید. طوری برنامه‌ریزی کنید که برای برگشتن به خانه به اندازه کافی سوخت داشته باشید و بتوانید مسیر بازگشت را با سرعت بپیمایید.



وقتی تیرکمان خوب کار نمی‌کند

برنامه‌ریزی استفاده از تیرکمان گرانشی، کاری بسیار تخصصی است. اگر با زاویه‌ای اشتباه وارد میدان گرانشی شوید ممکن است در مداری دور سیاره گیر بیفتید یا اگر در لحظه‌ای نادرست از میدان گرانشی فرار کنید، ممکن است با زاویه‌ای دیگر به فضا پرتاب شوید. اگر شک دارید لطفاً یک کارشناس برای انجام محاسبات با خودتان ببرید.

استفاده از لباس فضایی

جدا از خود سفینه، مهمترین چیزی که باید با خود داشته باشید لباس فضایی است. از خیلی نظرها، این لباس درحقیقت یک سفینه است که در سایز شما تهیه شده است و اگرچه چندان راحت نیست اما محافظت از جان شما را بر عهده دارد.

بیشتر ما توان خرید یا سفارش دوخت این لباس را نداریم اما می‌توانید از جاهای مورد اعتماد یک دست لباس فضایی اجاره کنید و یا دست دوم بخرید. همه لباس‌های فضایی مدرن تکه‌تکه هستند، بنابراین شما می‌توانید هر تکه را مناسب سایز و آناتومی بدن خود انتخاب کنید.

این لباس شامل لایه‌های بسیار زیادی است. اولین لایه یک زیرپوش عایق است که چندین متر لوله از آن رد می‌شود. وقتی درست پوشیده می‌شود، کوله پشتی شما با ارسال جریان آب به درون این لوله‌ها، حرارت را از مناطقی که در معرض تابش نور خورشید قرار دارند دور کرده و در جایی امن آزاد می‌کند. کمی‌شبیه به این است که یک یخچال پوشیده باشید.

بر روی این زیر پوش یک لباس تنگ پوشیده می‌شود با لایه‌ای مانع از ورود هوا. مگر این که به این لباس عادت کنید، در غیر اینصورت خیلی جالب نیست، اما به هر حال این لباس برای این طراحی شده که شرایط بدن شما را آنگونه که در جو زمین است، نگه دارد. (کادر مرگ در فضا را بخوانید).

در آخر، لایه‌ای که خیلی تنگ نیست و شامل عایق‌های حرارتی و محافظتی در برابر ذرات مزاحم میکروسکوپی که ممکن است بخواهند وارد لباس شما شوند، می‌باشد. این لایه‌ها از همان جنسی هستند که در جلیقه‌های ضد گلوله نیز به کار می‌رود. امروزه بیشتر تلاش اول بر این است که از مواد جدید و پیشرفته‌ای که فشارها را کاهش می‌دهند در ساخت این لباس‌ها استفاده شود و سپس مدل و شکل آنها است که در دست طراحی‌های جدید قرار گرفته است.

وقتی از خوان پوشیدن لباستان گذشتید، نوبت به کلاه و کوله پشتی می‌رسد. شلنگ‌ها و لوله‌های کوله‌پشتی، بر اساس تطابق رنگ، به قسمت‌های مشخص از لباس وصل می‌شوند. کافی است کوله‌پشتی را روشن کنید تا خودش کارها را انجام دهد. این کوله‌پشتی می‌تواند به کمک هوا و آب شما



نخستین لباس‌های فضایی مشکلات زیادی داشتند. وقتی آلکسی لیونوف (Alexei Leonov) در سال ۱۹۶۵ نخستین پیاده‌روی تاریخی در فضا را انجام داد متوجه شد که لباسش به حدی منبسط و گشاد شده که به سختی می‌تواند از میان دریچه سفینه رد شود.



مرگ در فضا

اگر سوراخی در لباس فضایی شما وجود داشته باشد، تاثیرات شدیدی خواهد داشت - بدنتان ناگهان منفجر نمی‌شود. بد نیست بدانید که چه بلایی سرتان می‌آید! نخستین چیزی که تجربه می‌کنید تخلیه کامل ریه‌ها از هوا است، بنابراین به احتمال زیاد دلیل مرگ خفگی خواهد بود. اگر بتوانید نفستان را در سینه نگه دارید، متوجه می‌شوید که همه آب بدنتان بخار شده و از سوراخ لباس به فضا می‌رود. اگر هم در جایی باشید که پرتوهای خورشید نتابد و سایه باشد، آب بدن منجمد می‌شود. این واقعا روش بدی برای مردن است، بنابراین اگر امیدی برای نجات ندارید، آرام باشید و با این جریان همراه شوید.

را خنک کند، اکسیژن مورد نیاز برای تنفستان را تأمین کند، آب آشامیدنیتان را تقدیمتان کند و در برقراری ارتباطات به شما کمک کند. اگر می‌خواهید به تنهایی سفر کنید، حتماً لازم است که یک دورهٔ آموزشی مخصوص تعمیر لباس بگذرانید اما اگر به همراه یک راهنما سفر می‌کنید، تنها آشنایی مقدماتی با این لباس برایتان کافی است، البته اگر خوب به حرف‌های راهنما گوش کنید. هر اقدام خودسرانه می‌تواند به مرگ شما منتهی شود.

اما کلاه که تقریباً به آسانی سر جای خود قرار می‌گیرد و بسته می‌شود. اگر بعد از پوشیدن آن هیچ چیزی ندیدید، نگران نباشید، کافی است لبه ضد آفتاب آن را بالا بزنید.

آماده برای حرکت

لباس فضایی و طراحی آن به مقصد شما بستگی دارد. لباس‌های مخصوص مریخ می‌توانند بسیار راحت و سبک باشند در حالی که اگر قصد پیاده‌روی در سطح زهره را داشته باشید با پوشیدن لباس مخصوصتان شبیه به روبات‌های کارتون جنگ روبات‌ها خواهید شد. اغلب مقاصدی که در این کتاب معرفی شده‌اند توپ‌های بزرگ سنگی بدون جو یا با جو رقیق هستند. برای رفتن به این دنیاها شما احتمالاً به لباسی شبیه به چیزی که در تصویر می‌بینید نیاز خواهید داشت. (این لباس برای پیاده‌روی در فضا نیز مناسب است)





پوشیدن لباس فضایی کاری پیچیده با امکان بروز خطاهای فاحش و خطرناک است. در صورت امکان کمک گرفتن از همسر یا یک دوست، ایده بسیار خوبی است.

توصیه‌های پزشکی

پرواز طولانی در فضا کار پر مخاطره‌ای است و علیرغم همه تمهیداتی که برای سلامتی شما لحاظ شده است، نکاتی را باید حتماً به خاطر بسپارید.

بنا به دلایلی شما می‌خواهید مدت زیادی را خارج از جو زمین بگذرانید. گرچه جو زمین بسیار رقیق و ضعیف به نظر می‌رسد، اما مایهٔ شگفتی است که چطور جو رقیقی که تا حدود ۲۰۰ کیلومتر بالاتر از سطح زمین رفته است می‌تواند بهتر تر و مفیدتر از هر سپری عمل کند. میدان مغناطیسی زمین نیز می‌تواند تا حدی امنیت شما را تأمین کند.

با این حال، زمانی که شما بیرون از جو و میدان مغناطیسی زمین قرار می‌گیرید، طعمهٔ انواع مختلفی از ذرات و پرتوهای پر انرژی هستید که با سرعت در فضای میان سیاره‌ای در حرکت‌اند. بسیاری از آنها بدون ایجاد آسیب، مستقیماً از شما عبور می‌کنند اما گاهی نیز ممکن است که یکی از این ذرات به یک سلول ضربه زده و منجر به آسیب دیدگی یا مرگ یا تغییر آن سلول شود. سپرها و تمهیدات مربوط به حفظ سلامتی در فضاپیماها بسیار کارآمد هستند و می‌توانند بروز هرگونه اشکال در سیستم بدن شما را به حداقل برسانند.

خطرات بزرگ دیگر نیز از حالت بی‌وزنی طولانی مدت ناشی می‌شود. علیرغم این که عوارض جانبی اولیه تقریباً به سادگی قابل حل و جبران‌اند (می‌توانید به «بالا، بالا، بالاتر» در صفحات ۲۰ تا ۲۷ مراجعه کنید)، مواجه شدن با اختلالات دائمی ناشی از بی‌وزنی کار دشواری است. عضلات شما به سرعت ضعیف می‌شوند مگر این که به طور مداوم نرمش کنید. (در زمین، حتی تنبل‌ترین آدم‌ها برای ایستادن ناچارند ضمن صرف انرژی با گرانش زمین مقابله کنند) کمبود گرانش، سیگنال‌هایی را که به استخوان‌ها دستور تجدید ساختار کلسیم را می‌دهند، به تقلا می‌اندازد.

خارج از زمین، جریان خون شما دیگر برای توزیع مساوی در کل بدن به سمت پاهایتان کشیده نمی‌شود. متاسفانه در این حالت قلب گول می‌خورد و فکر می‌کند که شما اکسیژن کافی در خونتان دارید بنابراین تعداد سلول‌های قرمز حاوی اکسیژن تازه در بدن کاهش پیدا می‌کند. این وضعیت تا زمانی



والری پولیاکف (Valery Polyakov) از پیشگامان فضانوردی، در آخرین دهه قرن بیستم، ۴۳۷ روز را در ایستگاه فضایی میر گذراند و از مشکلات مربوط به درمان‌های فضایی رنج برد.



دردسرهای کابین

پیش از انجام یک سفر طولانی، چند برنامه مستند تلوزیونی تماشا کنید. اگر فکر می‌کنید که چقدر هوای کابینی که چندین نفر برای چند هفته در آن به سر می‌برند، می‌تواند بد باشد، بهتر است به نداشتن مکانی اختصاصی برای خودتان، نبودن راه فرار و کنار آمدن با فضای سرد و مرده هم فکر کنید. دیده شده که حتی فضانوردانی که سال‌ها آموزش دیده‌اند، در طی سفر کمی عصبی و بدخلق شده‌اند، بنابراین همسفرهایتان را بادقت انتخاب کنید و در این راه از نرم‌افزارهای موجود استفاده نمایید. مشاوره کردن با یک کامپیوتر در این زمینه کمی عجیب است ولی بدتر از این نیست که در کابین سفینه با یک نفر دعوایتان شود و بخواهید او را به فضا پرتاب کنید.

که در فضاپیما هستید چندان مشکلی ایجاد نمی کند اما با فرود آمدن بر هر سیاره‌ای، به دلیل قرار گرفتن در معرض گرانش (هر چند ضعیف) و جریان ناگهانی خون به سمت پاهایتان که حرکتی شبیه به مسیر حرکت زنبور را دنبال می کند، احتمال بیهوشی وجود خواهد داشت.

بهترین راه حل ورزش و نرمش‌های مداوم و در صورت امکان ایجاد گرانش مصنوعی است(صفحه ۲۱۲ را بخوانید). کابل‌های کشی که هنگام انجام تمرین‌های ورزشی به کمربند شما می‌بندند، کمی «گرانش» به شما می‌دهند. فضانوردان روسی از لباس‌هایی فنردار استفاده می کردند که در صورت عدم حفظ حالت کششی عضله‌ها، تا می‌شد. مدل‌های مشابه جدیدتر نیز پیدا می‌شوند. آنها با سلیقهٔ همه مطابق نیستند با این حال اگر غفلت کنید، خودتان را در شرایطی بسیار دشوار و سخت قرار می‌دهید.

بیماری‌های فضایی

پرواز طولانی در فضا برای انسان‌های ضعیف مناسب نیست. خیلی زود مشکلات زیادی باعث نگرانی شما می‌شود که هیچکدام را نمی‌توانید برطرف سازید. بسیار مهم است که شما قبل از پرواز در موقعیت جسمانی خوبی به سر ببرید. در آنجا مشکلاتی وجود دارد که در زمین بسیار ناچیز به نظر می‌آیند اما در شرایط بی‌وزنی تبدیل به مشکلات بزرگی می‌شوند.





اگر در پرواز تردمیل در اختیار داشته باشید به حفظ اندامتان کمک خواهد کرد، گرچه قبل از تمرین باید با طناب خودتان را به زمین ببندید.



بالا، بالا، بالاتر

اگر می‌خواهید منظومه‌شمسی
را کند و کاو کنید، اولین مشکل
بزرگ بر سر راه شما ترک کردن
زمین است. رفتن به فضا در ابتدا
تنها در دست دولت‌ها و اشخاص
فوق العاده ثروتمند بود، اما نسل
جدید فضاپیماها پیشگامان
گردشگری در فضا می‌باشند. با
این حال شما همچنان به ماه‌ها
آموزش و اراده‌ای آهنین برای
رفتن به مدار نیاز دارید. یکبار
دیگر، در این فصل بهترین
نکات برای آشنایی شما با سفر و
چگونگی لذت بردن از تماشای
زمین در فضا ارائه می‌شود.

بهتر است که از اول صادق باشیم: رفتن به فضا کار دشواری است. نخستین دویست متری که از زمین به سمت فضا می‌روید مثل این است که فیلی را تا بالای ساختمان امپایر استیت (Empire State، آسمان‌خراشی ۱۰۳ طبقه در نیویورک با ۴۴۳ متر ارتفاع. م.) به هوا ببرید. البته این تنها یک تشابه فیزیکی است؛ در عمل مانند این است که در یک دریل بادی با تکان‌های شدید نشسته اید.



نیروی گرانش

هنگام پرتاب فضاپیما، ما نمی‌توانیم کشش گرانش را از بین ببریم. بیشتر مردم در چند دقیقه اول پرتاب، به خاطر کشیده شدن صورتشان به وحشت می‌افتند. اما جای هیچ نگرانی نیست. همه با این مسئله کنار آمده‌اند. اتفاقی بدتر از ایجاد کمی درد برای شما رخ نخواهد داد. به شما توصیه می‌کنیم قبل از سفر لنز و دندان مصنوعیتان را در بیاورید.

به سوی آبی

تنها تعداد اندکی از مردم ممکن است بگویند که مرحله پرتاب به فضا، قسمت مورد علاقه‌شان در سفر است، این تعداد کم یا مبتلا به مازوخیسم هستند و یا سعی در تظاهر به سرسختی دارند. اگر از اینکه در حین تحمل تکان‌های بسیار شدید، گونه‌ها و شکمتان را نیشگون بگیرند خوشتان می‌آید، از این مرحله نیز لذت خواهید برد! در هر صورت این شتر بر در خانه همه کسانیکه قصد دارند از قسمت‌های خوشایند سفر به فضا لذت ببرند نشسته است.

بسیاری از پرتاب‌ها همچنان از پایگاه‌های فضایی که در اوایل عصر فضا مورد استفاده بوده‌اند انجام می‌گیرد. بایکونور (Baikonur) و کیپ کندی (Cape Kennedy) یا همان کیپ



کاناورال (Cape Canaveral) هر دو در نقطه‌ای نزدیک استوا قرار گرفته‌اند که به این وسیله حداکثر استفاده را از حرکت وضعی زمین، برای سرعت گرفتن ببرند.

پایگاه فضایی کورو (Kourou) در گینه فرانسه (کشوری ساحلی در آمریکای جنوبی. م.)، به استوا نزدیک‌تر است. این پایگاه - به دور از مناطق تحت جنگ سرد - در نخستین روزهای برنامه فضایی اروپا ساخته شد. پایگاه‌های فضایی بسیاری امروزه به مناطق استوایی افزوده شده‌اند؛ با توجه به صرفه‌جویی ۲۰ درصدی در مصرف سوخت، به سختی می‌شود از این مناطق چشم پوشید.

خوب، به پروازتان بر می‌گردیم. به دلیل سر و صدا و اضطراب و هیجان شدید، دویست کیلومتر اول سفر بسیار پر تنش خواهد گذشت تا این که جو را ترک می‌کنید و وارد مدار کوتاه زمین می‌شوید. از اینجا به بعد، شما می‌توانید خودتان را با محیط وفق دهید. شاید بتوانید در یکی از هتل‌های «گرانش صفر» فضایی توقف کنید و در کنار یک دریاچه در مداری بالای استوا تفریح کنید و آموزش ببینید.

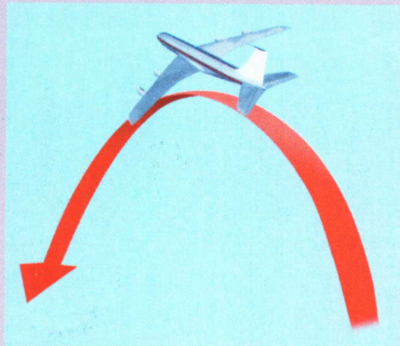


قبل از این که بروید؛ بروید!

مرحله پرتاب شما از سکو به سمت فضا، کار پر مخاطره‌ای است و شما احتمالاً از سوار شدن به اتوبوس شاتل تا رسیدن به مدار، لباس فضایی بر تن خواهید داشت. به خاطر داشته باشید که شما حدود ۲ ساعت پر اضطراب و هیجان را پشت سر خواهید گذاشت، پس قبل از پوشیدن لباس فضایی حتماً دستشویی بروید.



انجام تکالیف



هرکسی که قصد سفر به فضا را دارد، باید حداقل یکبار تاثیرات بی‌وزنی را تجربه کند. بعضی‌ها خیلی زود با شرایط تطابق پیدا می‌کنند و بعضی‌ها هم نه. خیلی شرم‌آور است که آن همه پول را برای رفتن به مدار خرج کرده باشید ولی آنجا به این نتیجه برسید که این کار، کار شما نیست. ما به شما توصیه می‌کنیم که حتماً در یک دوره آشنایی مقدماتی شرکت کنید. در کنار آن بلیط یک پرواز مخصوص را که به «تهوع دنباله‌دار» شهرت دارد تهیه نمایید. این هواپیماها مسیر تهوع‌آورشان را از نخستین روزهای عصر فضا آغاز کردند. آنها جت‌های مسافربری تغییر یافته و بدون صندلی هستند. این هواپیما تا ارتفاع زیادی بالا می‌رود و سپس در یک مسیر تقریباً عمودی سقوط می‌کند. به محض تغییر جهت هواپیما به سمت پایین، پاهای شما از کف هواپیما جدا می‌شود و شما و همراهانتان با سرعتی تقریباً برابر با سرعت جت، سقوط می‌کنید و به این ترتیب برای لحظاتی شرایط بی‌وزنی را تجربه خواهید کرد. سپس هواپیما دوباره به سمت بالا اوج می‌گیرد و همه این اتفاق‌ها دوباره و دوباره تا چهل بار در هر پرواز تکرار می‌شود. اگر دل و روده شما تحمل این پرواز آزمایشی را نداشته باشد، تحمل سختی‌های فضا را نیز نخواهد داشت.

در مدار

این درست است که می گویند: هرگز نخستین لحظات در مدار را فراموش نخواهید کرد. به محض این که موتورها خاموش شوند و آژیر مخصوصی در کابین طنین اندازد، شما برای نخستین بار در طی عمرتان از قلمروی مستبد گرانش خلاص شده‌اید.

واکنش‌های ناشی از بی‌وزنی در اشخاص متفاوت است. بیشتر آدم‌ها دچار کمی تهوع می‌شوند البته داروهای مخصوص فضازدگی در بیشتر موارد عوارض را بر طرف می کند. قبل از این که کمربندهایتان را باز کنید و در کابین غوطه‌ور شوید، آزمایش‌های کوچکی را برای حصول اطمینان از سالم بودن صندلی خود انجام دهید. بزرگ‌ترین چالش‌های بی‌وزنی عمدتاً جنبه روانی دارند. مغز شما به وجود گرانش عادت کرده است و نمی تواند نبود آن را باور کند. شکمتان نیز به کمک گرفتن از گرانش عادت کرده است. پیشگامان فضانوردی از مختل شدن سیستم حرکتی ماهیچه‌های اندام گوارشی که مسیر گوارش را مانند یک جاده یکطرفه می کند می ترسیدند. خوشبختانه در مدار این سیستم به خوبی به کارش ادامه می دهد.

در گرانش صفر، صبر و حوصله داشته باشید. بی‌وزنی، حرکت کردن در یک کابین تنگ و کوچک را سخت می کند. در تئوری، حالا شما دیگر به زمین چسبیده نیستید و می توانید به هر کجا بروید اما در عمل، شما موقع حرکت باید مراقب موانعی

> در گرانش صفر، صبر و حوصله داشته باشید. بی‌وزنی، حرکت کردن در یک کابین تنگ و کوچک را سخت می‌کند. در تئوری، حالا شما دیگر به زمین چسبیده نیستید و می‌توانید به هر کجا بروید اما در عمل، شما موقع حرکت باید مراقب موانعی باشید که گرانش آنها را به زمین نچسبانده است.

پیاده روی در فضا و دیدن منظره زمین در شب تجربه‌ای است بسیار دوست داشتنی مخصوصاً از نظر آنهایی که برای بار اول به فضا می‌روند.





مدتی طول می‌کشد تا شما بپذیرید که جهت «بالا» در مدار وجود ندارد. در حقیقت در بیشتر فضاپیماها به خاطر طراحی پنجره‌ها زمین را در بالای سرتان می‌بینید.



مایعات: اخطار

مواد مایع در شرایط بی‌وزنی می‌توانند دردسر ایجاد کنند، پس مطمئن باشید که همیشه در موقعیت تحت کنترل قرار داشته باشند. هر نوع مایعی دارای کشش سطحی است (نیرویی که توسط مولکول‌های آب ایجاد و باعث کنار یکدیگر ماندن آنها می‌شود). مولکول‌ها برای آنکه تا حد امکان به هم نزدیک باشند به شکل دایره در می‌آیند. این بسیار خوب است اما وقتی که گرانشی وجود نداشته باشد تا آنها را در محفظه خودشان نگه دارد، حباب‌های آب ممکن است به طور ناخواسته وارد مدارهای آسیب‌پذیر فضاپیما شود. پس بهتر است اگر می‌خواهید با قهوه داخل فنجان شوخی کنید، اینکار را در نزدیکی مدارها و یا قبل از روشن کردن موتورها انجام ندهید.

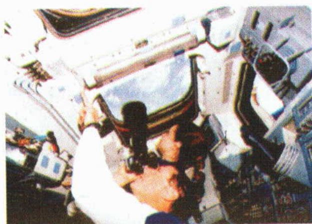
باشید که گرانش آنها را به زمین نچسبانده است.

به محض این که شکمتان آرام گرفت، لذت بردن از سفرتان را آغاز کنید. بی‌وزنی سرگرم کننده است، پس شروع کنید. روی یکی از انگشتان دستتان بایستید و از همسفرانتان بخواهید از شما عکس بگیرند. می توانید وسط کابین سر و ته شوید.

مدار زمین مکان ایده‌الی برای اولین پیاده‌روی شما در فضا است. معلق بودن در فاصله ۲۰۰ کیلومتری در حالی که هیچ چیز بین شما و مرگ ناگهانی وجود ندارد. اما این شرایط برای همه پیش نمی آید و اگر شما به انجام آن مبادرت بورزید، یک گردشگر جسور و شجاع خواهید بود. اگر بی‌وزنی داخل کابین سرگرم کننده و جالب است، پیاده‌روی بیرون از فضاپیما ده بار هیجان‌انگیزتر و مهیج‌تر است. بیشتر شرکت‌های بیمه شما را برای پیاده‌روی در فضا فقط در صورتی بیمه می کنند که در طول پیاده‌روی توسط طنابی به فضاپیما متصل باشید. البته بیمه‌های دیگری نیز وجود دارد که پیاده‌روی شما به کمک تفنگ‌های حرکتی (به هر سمتی که شلیک کنید، در جهت مخالف در فضا پیش خواهید رفت) یا کوله پشتی‌های موشک‌دار که به شما کمک می کنند تا بیشتر از فضاپیما دور شوید را تحت پوشش قرار می‌دهند. قانون طلایی در به کارگیری کوله پشتی‌های موشک‌دار این است که همیشه حساب سوخت خود را داشته باشید و هرگز ریسک نکنید چرا که جایی برای امدادرسانی نیست.



زمین از مدار

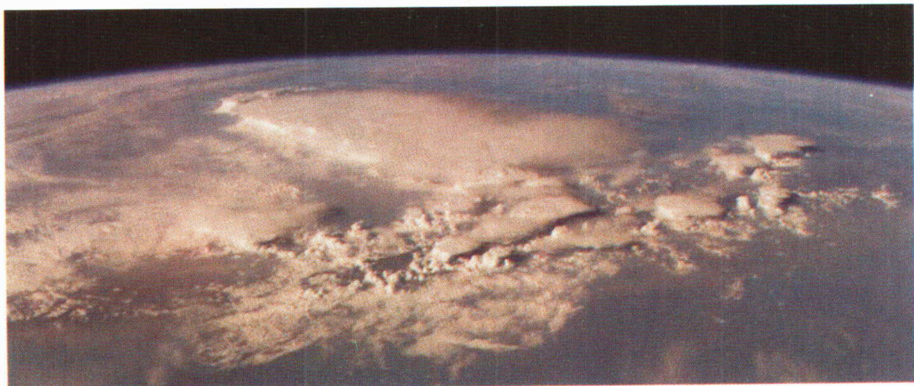


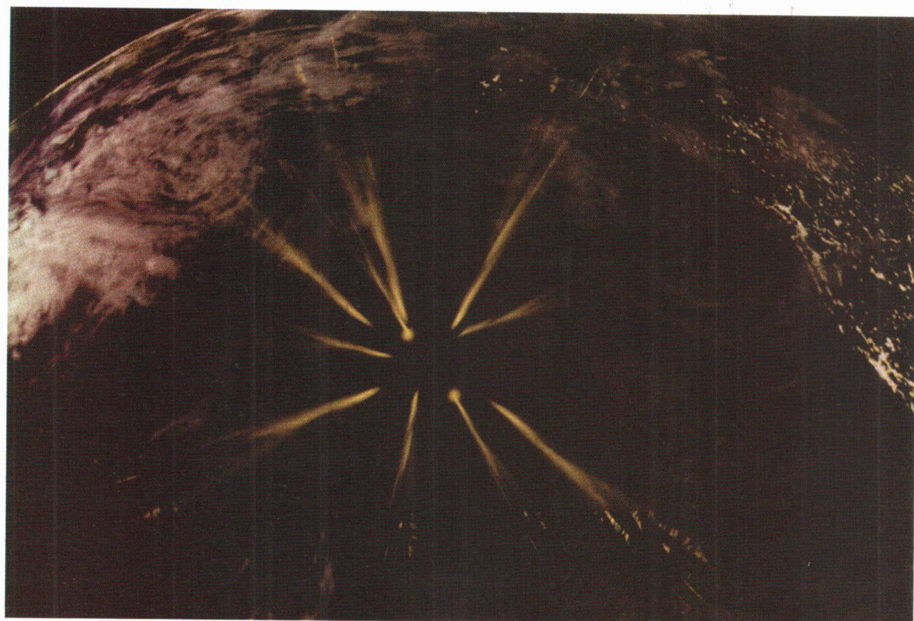
مسافرهای فضا اغلب در چند ساعت اول سفر، بی امان از پشت پنجره کابین عکس می‌گیرند.

سیاره ما منظره شگفت‌انگیزی در فضا است و ارزش این را دارد که مدت‌ها از دیدنش لذت ببریم و شکرگزاری کنیم. در میان همه دنیاهای منظومه‌شمسی، سرزمین ما تنها جایی است که اقیانوس‌های ارزشمندی درسطح خود دارد و البته تنها بهشت شناخته شده برای موجودات زنده است. زمین سیاره رنگارنگی است ترکیب شده از آبی، سفید، قهوه‌ای و سبز - رنگ‌هایی که باید مسیر بسیار درازی را طی کنید تا آنها را در جاهای دیگر منظومه‌شمسی بیابید. پیش‌بینی‌های هواشناسی را بررسی کنید تا اگر طوفانی در عرض‌های جغرافیایی میانی در حال وقوع است، از دیدن منظره آن غافل نمانید. اگر در مدارهای بلندتر با فاصله بیشتری از زمین هستید و می‌توانید نمای قطب‌ها را ببینید حتما شفق‌های قطبی را از آن بالا نگاه کنید. این پرده‌های نورانی که در قطب‌های مغناطیسی حلقه می‌زنند، آشکار کننده‌های میدان مغناطیسی سیاره ما هستند و زمانی شکل می‌گیرند که ذرات باردار بادهای خورشیدی وارد اتمسفر زمین می‌شوند.

زمین مدام در حال مکش مواد دیگر نیز هست و این می‌تواند برای یک گردشگر بی‌باک خطرآفرین باشد. فضای بین سیارات پر از زائدات است. از ذرات میکروسکوپی غبار گرفته تا صخره‌هایی به بزرگی یک شهر. خوشبختانه پروژه‌ای به نام سپر فضا (Spaceguard) نمودار همه اجرامی که ممکن است وارد اتمسفر زمین شده و سوراخی به اندازه یک شهر در آن ایجاد کنند را تهیه کرده است با این حال

حتی شکل‌گیری ابرها نیز وقتی که از بالا دیده شود، می‌تواند به طرز شگفت‌آوری زیبا باشد. این شکل‌های کوهستانی فلات مانند در حقیقت طوفان‌های تندری عظیم هستند.





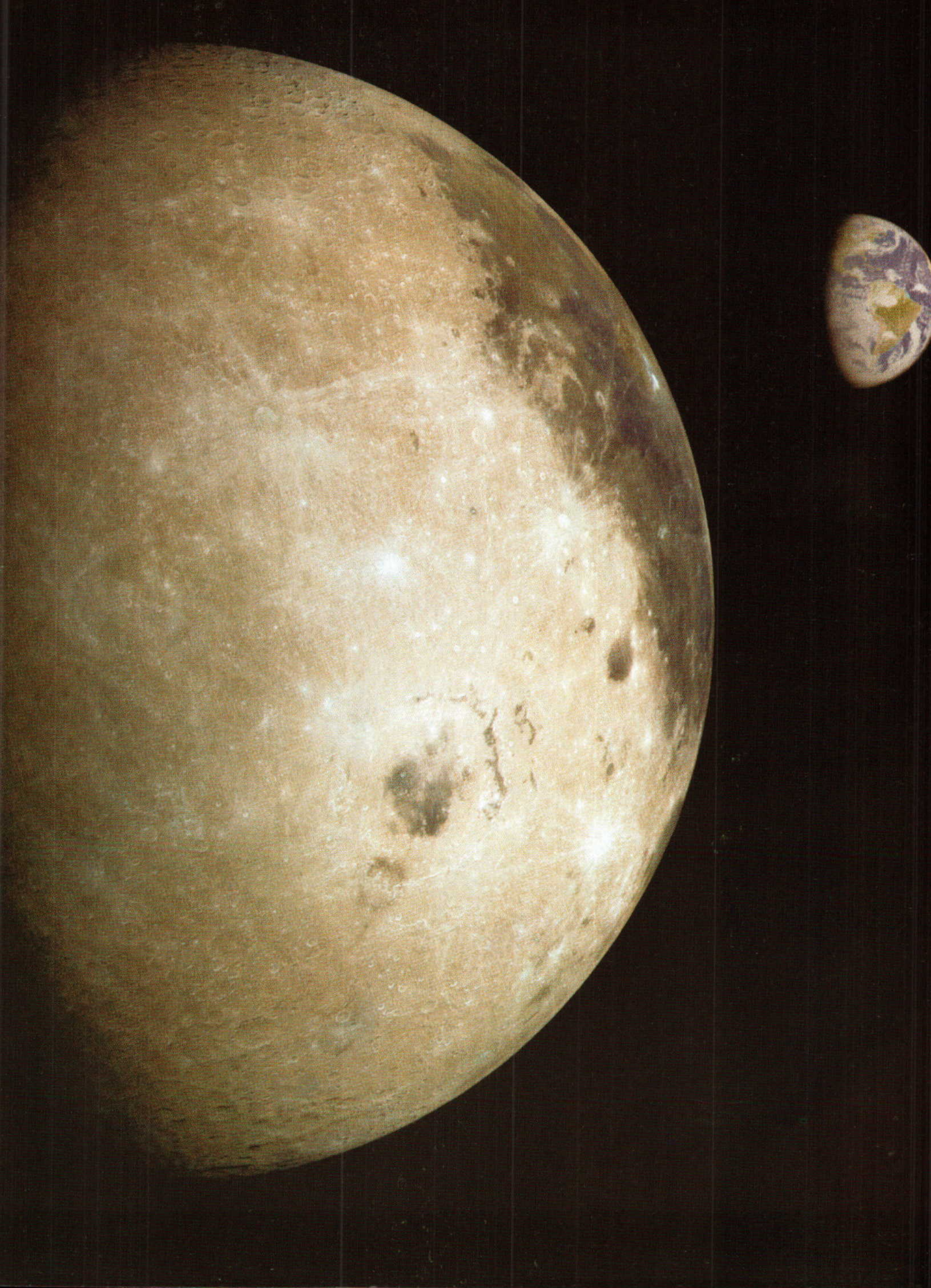
منظره بارش شهاب از بالای جو می‌تواند بسیار زیبا اما در عین حال برای یک مسافر بی‌تجربه وحشت‌زا باشد.

رو در رو شدن و برخورد با حتی یک قطعه کوچک غبار می‌تواند یک پایان ناگهانی و غم‌انگیز برای سفر شما باشد. اگر بخواهیم صادق باشیم باید بگوییم که در چنین شرایطی هیچ کاری از شما ساخته نیست پس احتمالاً ارزش نگرانی و ناراحتی ندارد. اگر زمانی که شما در مدار هستید بارش شهابی روی داد، توصیه ما این است که ضمن راز ونیاز با خدای خود از دیدن این منظره بی‌نظیر لذت ببرید.



زباله‌های فضایی

از زمانی که به روزهای نخستین عصر فضا بر می‌گردد، انسان دیدن شگفتی‌های کائنات را با سفر به فضا آغاز کرد. در پروازهای نخستین چندان توجهی به حفظ پاکیزگی فضا نمی‌شد، با این باور اشتباه که فضا به قدری بزرگ است که لازم نیست نگران چیزهای کوچک باشیم. اما اکنون مدارهای کم ارتفاع زمین تقریباً اشباع شده‌اند. در اواخر قرن بیستم فضانوردان متوجه شدند که قریب به ۱۰۰۰۰۰ تکه زباله، از قطعات بزرگ موشک‌ها گرفته تا اشیاء گمشده کوچک، در مدار وجود دارد. در همین دوران بود که یکی از پروازهای شاتل با یک آشغال کوچک که با هزاران کیلومتر در ساعت در جهت مخالف در حرکت بود برخورد کرد. شیشه پنجره شاتل برای چنین شرایطی ساخته شده بود اما سوراخ کوچکی که بر روی شاتل بر جای ماند یک اخطار جدی بود. چون اگر بیشتر مراقب نباشیم، مدارهای نزدیک زمین کاملاً غیر قابل استفاده خواهند شد.





از زمین تا ماه

کوهستان‌های چشم‌نواز، دریاهای زیبا، و متاسفانه نبودن اتمسفر...ماه یکی از دوست داشتنی‌ترین مکان‌های گردشگری در منظومه‌شمسی است و جاذبه‌های زیادی برای دیدن و فعالیت‌های تفریحی زیادی برای انجام دادن دارد. تماشای فرودگاه تاریخی آپولو ۱۱ و عکس گرفتن در کنار رد پای نیل آرمسترانگ. حفاری برای مونولیت ۲۰۰۱ در چاله تیکو. تماشای زمین در افق و گلف بازی در شرایط یک ششم گرانش زمین.

بـرای گردشـگری در مدت زمـان کوتاه، ماه همیشـه بهترین مکان به حسـاب می آید. از دهه هفتاد میـلادی که فضانوردان آمریکایی پا به ماه گذاشـتند، آنجا همیشه مورد توجه مسافران فضا بوده اسـت. می توان به صورت تحت‌الفظی ماه را همسـایه دیـوار به دیـوار خود بنامیم. همسـایه‌ای توسـعه نیافته با جوی رقیق.

رفتن به آنجا

از مدار کوتاه زمین تا ماه هنوز کمی راه مانده است بنابراین شما به یک موشـک بالابر قوی نیاز دارید. در گذشته پیمودن مسیر زمین تا ماه سـه روز طول می کشـید البته مدت این سفر به نوع و وزن فضاپیما وابسته است. تا آنجا که ممکن است سبک‌بار سفر کنید. به خاطر داشته باشید که لازم نیست همه چیز به جز سینک ظرفشـویی را با خود ببرید چون می توانید از فروشگاه‌هایی که در ماه افتتاح شـده‌اند خرید کنید البته هم قیمت‌های اجناس در ماه و هم هزینه حمل آنها تا زمین بسـیار گران اسـت ولی با این وجـود خرید از ماه مقرون به صرفه تر از بردن بار زیاد اسـت. به هر حال، ماه طبیعت خشـنی دارد بنابراین شـما به یک دسـت لباس فضانوردی با همه مشـتقات نیـاز دارید. کره ماه یک جرم محافظت نشده است و خطرهای مربوط به گرانش و صخره‌های تیز نیز جزء خطرهایی هستند که شما با آنها مواجه‌اید.

فضاپیماهای چند قسمتی برای این سفر اقتصادی تر هستند، البته برای رسیدن به اغلب مقاصد در منظومه شمسی از این گونه فضاپیماها اسـتفاده می شـود. شـما می توانید بخش فرمان فضاپیما را در مدار پارک کنید و از یک قسـمت مخصوص فرود برای رسیدن به سطح و بلند شـدن از آن اسـتفاده کنید. با این روش شما مجبور نیستید که وزن غیر ضروری کل فضاپیما را در سطح ماه نشانده و مجدداً آن را برای بازگشـت از سطح جدا کنید. فضانوردان آپولو از بزرگ‌ترین موشکی که تا به حال ساخته شده برای رفتن به ماه استفاده کردند اما بر اسـاس طرح ماموریتشان، به هنگام بازگشت تنها از دو راکت کم قدرت با مصرف سوخت خیلی کم استفاده کردند، دلیلی ندارد که شما از این طرح استفاده نکنید.

مسـئله دیگری که باید به خاطر بسپارید این است که شما در طی مسیر، کمربند ون آلن (Van Allen) را پشت سر می گذارید.

اطلاعات ماه



نکات خوب:
نزدیکی به زمین، سرگرمی‌های مربوط به گرانش کم



نکات بد:
نبودن جو، چاله‌ها ممکن است یکنواخت و خسته کننده به نظر آیند.



طول روز:
۲۷/۳ روز زمین



طول سال:
یکسال زمینی



گرانش:
۰/۱۷g



دمای سطح
۱۵۰- تا ۱۲۰ درجه سانتیگراد



زمان تأخیر ارتباط با زمین:
حدود ۱/۳ ثانیه



کمربند ون آلن شبیه به دو کلوچه حلقوی مرگ‌آور پر از ذرات نفوذ کننده، به دور زمین حلقه زده است.



توهم و فوران

ماه مشخصه مشهوری برای گول زدن کسانی که برای مدت طولانی با تلسکوپ آن را تماشا می‌کنند دارد. حتی منجم بزرگ قرن هجدهم، ویلیام هرشل (William Herschel)، از آن مصون نماند. در سال ۱۷۸۷، او پدیده‌ای را در سطح ماه گزارش کرد که تصور می‌نمود یک فوران آتشفشانی است. اما معلوم شد پدیده‌ای که هرشل مشاهده کرده است در واقع برق و درخشش یکی از چاله‌ها به نام آریستارکوس (Aristarchus) در اثر تابش نورهای روی زمین بوده است. با این حال بسیاری از ستاره‌شناسان معتقدند که گاهی در ماه فعل و انفعالاتی روی می‌دهد. پدیده‌های گذرای قمری اغلب درخشش‌های نارنجی رنگی هستند که در سطح ماه پدیدار و ناپدیدمی‌شوند و به نظر می‌آید بیشتر اطراف چاله‌های جوان متمرکز هستند. آنها پدیده‌های موقت کوچکی هستند و از آنجایی که حضورشان خیلی کوتاه و غیرقابل پیش‌بینی است، عکاسی از آنها به تجهیزات نجومی بزرگ و پیشرفته نیاز دارد. ماه‌شناسان اطمینان دارند که دلیل پیدایش آنها گازهایی است که از زیر سطح ماه خارج می‌شود. خروج این گازها می‌تواند به دلیل زلزله‌های درون ماه و یا برخورد اجرام ریز آسمانی با سطح ماه، صورت گیرد.

این منطقه میدان مغناطیسی زمین است که ذرات متصاعد شده از بادهای خورشید را به دام می‌اندازد و آنها را بین دو قطب مغناطیسی زمین کمانه می‌کند. شما باید چند ساعتی را برای عبور از این منطقه بگذرانید. اطمینان حاصل نمایید که سفینه شما به خوبی عایق‌بندی شده است. حتی ممکن است عبور از این منطقه عوارضی نیز به همراه داشته باشد. اگر یکی از ذرات باد خورشیدی از سر شما عبور کند می‌تواند سلول‌های عصبی پشت شبکیه چشمتان را بسوزاند. در این هنگام مغز شما یک تابش نورانی را می‌بیند. وقتی به مدار ماه رسیدید حتماً زمانی را برای لذت بردن از مناظر اختصاص دهید. یک گشت تفریحی معمولاً چند ساعتی طول می‌کشد و به شما این امکان را می‌دهد که سطح زیبای ماه را تحسین کنید. خیلی‌ها معتقد بودند که در ماه فقط چاله وجود دارد که البته این درست نیست. حتی از روی زمین هم می‌توان متوجه شد که سطح ماه دارای دو بخش است. مناطق روشن (که در واقع بیشتر همان چاله‌ها هستند)، و ماریا یا دریاهای خاکستری تیره. این مناطق کم ارتفاع، اغلب حوضه‌های باستانی را پر کرده‌اند.

حواستان به بیرون باشد، بخصوص زمانی که خط پایانی جدا کننده شب و روز قمری را پشت سر می‌گذارید. در ماه اتمسفری برای پخش کردن نور خورشید وجود ندارد و فرو رفتن در تاریکی به طور ناگهانی صورت می‌گیرد. بنابراین وقتی در قسمتی ناگهان شب می‌شود، دیدن مناطق کوهستانی و چاله‌ها در نور غروب خورشید در زمینه تاریک بسیار جذاب و دیدنی است.



کنستانتین تسیولکوفسکی (Konstantin Tsiolkovskii)

وقتی از چاله تسیولکوفسکی عبور می‌کنید، به آن فکر کنید. این چاله به یاد معلم روسی اوایل قرن بیستم که برای نخستین بار نشان داد که موشک‌ها می‌توانند در سفر به فضا کارآمد باشند، نامگذاری شده است. وی همچنین بررسی‌های بسیاری درباره اصول کلی فیزیک فضاپیماها انجام داد. بدون زحمات او شما نمی‌توانستید این چاله را با چشم خود ببینید.

خورشـید تنها منبع نور بر روی ماه نیست، بخش‌های نزدیک از نور زمین نیز بهره می‌برند. نوری که سـیاره ما به ماه می‌تاباند بیشـتر از نوری اسـت که از ماه دریافت می‌کند و این به خاطر انـدازه آن اسـت. این نور اغلب منظره شـب هنـگام ماه را در طیفی آبی خاکسـتری می‌پوشـاند.

البته تنها نیمی از ماه از نور تابیده شـده توسـط زمین بهره‌مند می‌شـود، نیمه دیگر همیشه از سـیاره ما دور است. از خط میان نیمـه نزدیک به نیمه دور عبور کنید، جایی که زمین در افق فرو می‌نشـیند و موج لرزان تاریکی را در زیر پای خود تماشا کنید. شـب در نیمه دور ماه سـیاه‌تر از سـیاه اسـت.

بر خلاف تصور عامه مردم، نیمه دور ماه همیشـه در تاریکی نیسـت بلکه درسـت به همان اندازه نیمه نزدیک، از نور مستقیم خورشید بهره می‌گیرد. مهندسین موشک‌های اولیه برای گرفتن نخسـتین عکس از نیمـه دور ماه زحمات فراوانی کشـیدند. اما اگـر بخواهیم صادق باشـیم، بایـد بگوییم که بعـد از آن همه زحمت چیز زیادی نصیبشـان نشـد. چون در آن نیمه ماه به جز توده‌های درهم از چاله‌ها که اغلب اسـامی غیرقابل تلفظ روسی دارنـد، چیز قابل توجه دیگری نیسـت. تنها می‌توان به دو مورد اشـاره کـرد: دریـای مسکووینسـیس (Moscoviensis) و چاله تسیولکوفسـکی.



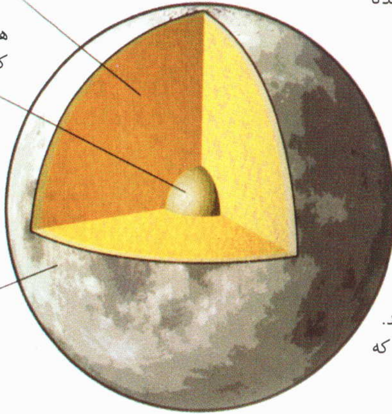
جزر و مدهای قمری (نیروهای کشندی)

ماه و زمین هر دو تحت تاثیر نیروهای کشندی قرار دارند. سطح هر دو جرم دیگری را به سوی خود می‌کشاند و منجر به ایجاد نقطه‌ای برآمده و متورم بر سطح جرم همسایه می‌شود. درست در قسمت مقابل این نقطه در هر دو جرم، نقطه دیگری وجود دارد که اولی را خنثی می‌کند. نیروی کشندی، حرکت وضعی سیاره یا قمر را آنقدر کند می‌کند تا اینکه نقطه متورم موجود در سطح، نسبت به جرم پدید آورنده آن به حالت سکون می‌رسد. دلیل اینکه ماه به حدی آرام دور خود می‌چرخد که همیشه تنها یک روی آن به سمت زمین است نیز وجود همین نیروهای کشندی است. پدیده‌ای که به آن «همزمانی چرخش» می‌گویند و مانند آن را در بسیاری از اقمار موجود در منظومه‌شمسی خواهیم دید. نیروهای کشندی حرارت زیادی را در دل اجرامی که تحت تاثیر آن هستند ایجاد کرده و باعث تغییر شکل آنها می‌شود. (رجوع به صفحه ۱۲۴)



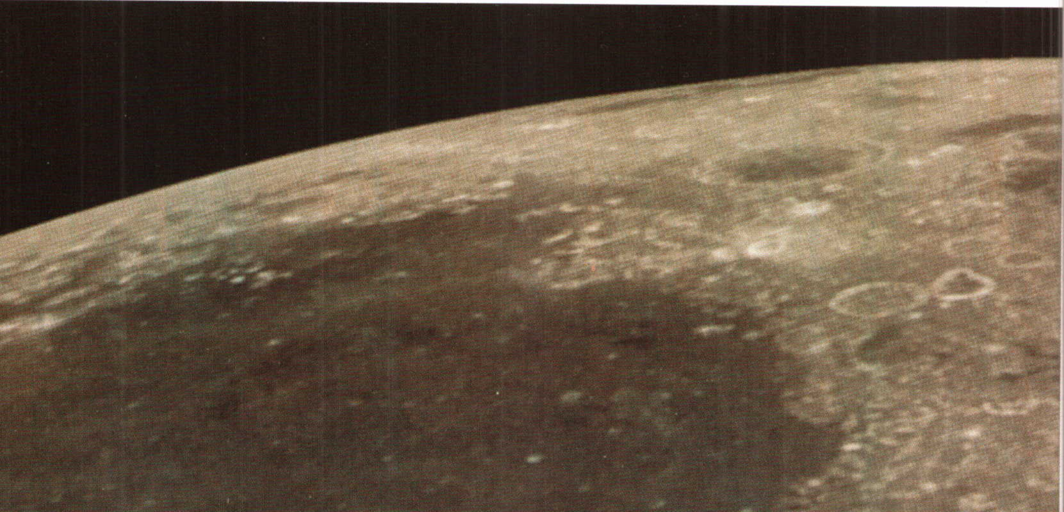
درون ماه

ساختار درونی ماه نسبتاً ساده است. پوسته عمدتاً از صخره‌های آتشفشانی ساخته شده است و بسیار شبیه به گرانیت یافت شده در زمین است. ضخامت پوسته در قسمت پنهان ماه بیشتر از قسمت دیگر است. به همین دلیل است که مواد مذاب آتشفشانی که ماریا را تشکیل داده، در قسمت غیر پنهان ماه بیشتر است. در زیر پوسته، جبه‌ای ضخیم و جامد وجود دارد. ماه سنگین‌تر از آن است که تنها با صخره ساخته شده باشد بنابراین به نظر می‌رسد که هسته‌ای کوچک از نیکل و آهن در مرکز آن وجود داشته باشد. بر خلاف هسته زمین، هسته ماه مدت‌هاست که سرد و جامد شده است.



احتمالاً دوبــار گردش به دور ماه برای لذت بردن از آن کافی باشد، بیشــتر از آن کم‌کم خسته کننده می‌شود. ببینید خلبان فضاپیمای آپولو چه صبری داشــته که برای روزها در مدار منتظر مانده تا همراهانش که بر روی ســطح ماه بودند، برگردند! بعد از چند ساعت به شدت دلتان می‌خواهد که به پاییــن و میان صخره‌ها بروید. خوب برای شــروع چه جایی بهتر از نقطه شروع؟

شما می‌توانید با فاصله‌ای کم از دیدن این منظره بدیع لذت ببرید در حالی که از فراز دریای کریزیوم (crisium) به سمت پنهان ماه پرواز می‌کنید.





پایگاه آرامش (Tranquillity Base)

دریای آرامش منطقه قابل توجهی است، اگر از ماه دیدن می کنید حتماً به آنجا بروید. نه تنها به خاطر اولین فرود انسان به ماه در این نقطه، یک مکان تاریخی است بلکه مناظر بی‌نظیری نیز در این مکان وجود دارد. وقتی از زمین به ماه نگاه می کنیم، این منطقه درست در وسط ماه دیده می‌شود، بنابراین در طی چرخه بی‌پایان فازهای ماه که به خاطر گردش ماه به دور زمین، در طی کمتر از چهار هفته، رخ می‌دهد، زمین همیشه در آسمان این قسمت از ماه دیده می‌شود. نمای روی سطح این قسمت از ماه نسبتاً یکنواخت است. یک دشت تشکیل شده از تیتانیوم غنی آتشفشانی که بر روی آن چاله‌های کوچک و صخره‌هایی دیده می‌شود. به خاطر داشته باشید که کارشناسان برنامه‌ریزی ناسا ذهنیت کاملی از ماه نداشتند (آنها تنها خود را با این موضوع متقاعد کرده بودند که اگر یک فضاپیما بر روی ماه فرود بیاید مسلماً به درون آن فرو نخواهد رفت و ناپدید نمی‌شود!) پس می‌شود آنها را به خاطر انتخاب نکردن منطقه‌ای جذاب‌تر یا بهتر بگوییم، هیجان‌انگیزتر، بخشید!

نقطه‌ای که برای اولین بار نیل آرمسترانگ و باز آلدرین در آن فرود آمدند و رد پای خود را به عنوان اولین رد پای انسان بر روی ماه گذاشتند همچنان دست نخورده باقی مانده است. - احتمالاً برای میلیون‌ها سال دیگر هم به همین شکل باقی خواهد ماند مگر این که یک سنگ آسمانی صاف بر روی آن فرود آید - برای پیشگیری از محو شدن این میراث توسط رد پاهای دیگر باید دور تا دور محل فرود هر ۶ آپولو حصارهای ۲۰ متری نصب نمود (به خاطر جاذبه کم ماه همه حصارها در ماه باید بلندتر از حصارهای معمولی روی زمین باشند). در هر صورت دیدنی‌ها زیاد هستند. بعضی از رد پاهای تاریخی و معروف بیرون از حصار هستند و با پلکسی گلاس محافظت می‌شوند. شما می توانید در کنار این نشانه‌ها عکس بگیرید.

جالب‌ترین چیزی که هنوز بر روی ماه باقی مانده، پایه‌های عنکبوتی ماه‌نشین آپولو است. آثار سوختگی ناشی از بلند شدن قسمت بالای ماه‌نشین، که آرمسترانگ و آلدرین را در خاتمه اقامت کوتاه آنها در ماه به فضاپیمایشان برگردانده است، هنوز بر روی پایه‌ها دیده می‌شود. جالب است اگر به آرمسترانگ و



مایکل کولینز (Michael Collins) خلبان بخش فرمان فضاپیمای آپولوی ۱۱ بود. او باید در تمام مدتی که آرمسترانگ و آلدرین بر روی سطح ماه لذت می‌بردند، در مدار منتظر می‌ماند.



خوشبختانه این رد پاها محافظت می‌شوند.



آلدرین فکر کنیم که ۶ روز سختی سفر را تنها برای ۲۱ ساعت ماندن بر روی ماه تحمل کردند.

از آن دو بدتر، مایکل کولینـز بود چون باید همه این راه را می‌رفت برای این که وقتی دوسـتانش از فضاپیما پیاده شدند، همانجا بماند و در مدار از فضاپیما مراقبت کند.

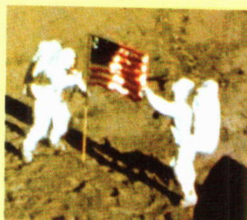
نزدیـک محـل فـرود ماه نشـین آپولـو تجهیزاتـی برای اندازه‌گیری‌های علمی توسـط آن دو فضانورد گذاشـته شد. اغلب این تجهیزات در طی یکی از ماموریت‌های ناسـا در سال ۱۹۷۷، باز گردانده شدند اما هنوز هم دانشمندان برای تعیین میزان افزایش فاصله ماه از زمین به کمک دستگاه‌هایی، پرتوهای لیزر را به بازتابنده‌ای که بر روی ماه گذاشته شده و باقی مانده است، می‌فرستند. نکته بسیار جالب توجه این است: تا دیر نشده به ماه سفر کنید چون ماه در هر ۲۶۰۰۰ سال، یک کیلومتر از ما دورتر می‌شـود. حرکت آهسته و پیوسته مارپیچی رو به خارج ماه در نتیجه همان تاثیرات کشـندی است که گردش همزمان وضعی و انتقالی آن به دور زمیـن را نیز ایجاد می‌کند. همچنین وجود این نیرو باعث شده است که چرخش وضعی زمین به میزان دو ساعت نسبت به عصر دایناسورها آهسته‌تر شود.

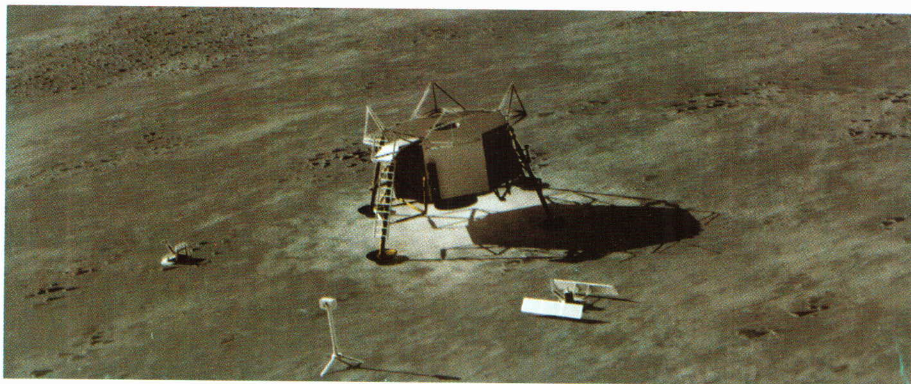
آخرین جاذبـه در این منطقه پلاکی اسـت که فضانوردان برای به یاد ماندن سفرشان در آنجا گذاشتند. خیلی خوب است اگر متن کامل آن را به خاطر بسپارید:

در این مکان، انسان‌هایی از سیاره زمین برای نخستین بار پای بر روی ماه گذاشتند. ما در صلح برای نسل بشر آمده‌ایم.

پرچم

تلاش‌های زیادی برای انتخاب پرچم آپولو ۱۱ که آرمسترانگ و آلدرین به ماه بردند، صورت گرفت. ناسا تعداد زیادی پرچم از تولیدکنندگان مختلف خریداری کرد اما نمی‌خواست که نام تجاری آنها بر روی پرچمی که به ماه می‌رود باشد. راه حل چه بود؟ برچسب‌های پرچم‌ها کنده شد و انتخاب یکی از آنها به عهده منشی اداره گذاشته شد.





هنگام پرواز بر فراز پایگاه آرامش شما مشغول بازدید از یک سایت فرود تاریخی خواهید بود.

تور آپولو

آپولو ۱۱ افتخارات بزرگی به همراه داشت البته فراموش نکنید که نخستین فضانوردان آمریکایی مسافت بسیار کمی از ماه را درنوردیدند. بازدید از همه سایت‌های فرود آپولو موقعیت خوبی است برای این که تنوع ساختاری سطح ماه را ببینید. سایت‌های ویژه بر سطح ماه عبارت‌اند از:

• آپولو ۱۲، اشینوس پروسلاروم (Oceanus Procellarum). دومین فرود با سرنشین در سطح ماه در «اقیانوس طوفان‌ها» (Ocean of Storms) صورت گرفت، دریایی در ماه که با مواد خارج شده از چاله‌های اطراف پر شده است. چاله بزرگ آریستارکوس در قسمت شرقی این دریا واقع شده است. سایت فرود کمی با روبات کاوشگر سورویور ۳ (Surveyor) فاصله دارد. فضانوردان آپولو به اینجا آمدند تا ببینند که نخستین روبات ارسال شده به ماه چطور دو سال را بر سطح آن گذرانده است. این روبات خاموش شده و امروزه همچنان به خوبی در ماه باقی مانده است.

• آپولو ۱۴، فرا مائورو (Fra Mauro). در ابتدا این سایت برای فرود آپولو۱۳ (ماموریتی به ماه که با یک فاجعه به پایان رسید و در نتیجه جنجالی ترین آنها شد) تدارک دیده شده بود. فرا مائورو منطقه‌ای پر از تپه است که با مواد پرتاب شده از دوره تشکیل دریای ایمبریوم (Imberium) پوشیده شده. این منطقه زلزله‌خیز است، سطح نسبتاً ناپایداری دارد و تحت تاثیر جاذبه زمین می‌لرزد، به خصوص در دوران حضیض که هر ماه یکبار رخ می‌دهد و ماه کمترین فاصله را با زمین پیدا می‌کند. البته شدت زلزله‌ها کم است و شما باید خوش‌شانس باشید اگر بتوانید یکی از آنها را احساس کنید.

گرد و خاک

همه آنهایی که به ماه رفته‌اند در یک نظر هم عقیده‌اند و آن این است که ماه جای پر گرد و خاکی است و تقریباً در هر برآمدگی یا شکافی خاک می‌نشیند. در واقع همه چیزهایتان گرد و خاکی می‌شود. این امری طبیعی است. میلیاردها سال حضور در فضا و ساییده شدن توسط ذرات ریز چنین شرایطی را به وجود می‌آورد. در اواسط قرن بیستم، منجمان هیچ نظری درباره عمق خاک ماه نداشتند. نگرانی آنها از این بود که ماه مثل یک قلعه بزرگ شنی باشد. خوشبختانه نخستین فرود بر سطح آن نشان داد که این گونه نیست: صخره‌های بزرگ زیادی در سطح ماه وجود دارد که به خوبی خاک یا رگولیت ماه را یک جا نگه می‌دارد. با این حال همچنان گرد و خاک فراوانی در ماه حضور دارد که حالتی چسبنده دارد. (به خاطر الکتریسته ساکنی که هنگام برخورد ذرات باردار بادهای خورشیدی با آنها ایجاد می‌شود)، پس خیلی نگران تمیز ماندن لباس فضایی خود نباشید. علیرغم همه اقدامات بهداشتی که سرنشینان آپولو به عمل آوردند، وقتی به فضاپیما برگشتند همچنان بو و مزه خاک ماه را احساس می‌کردند.



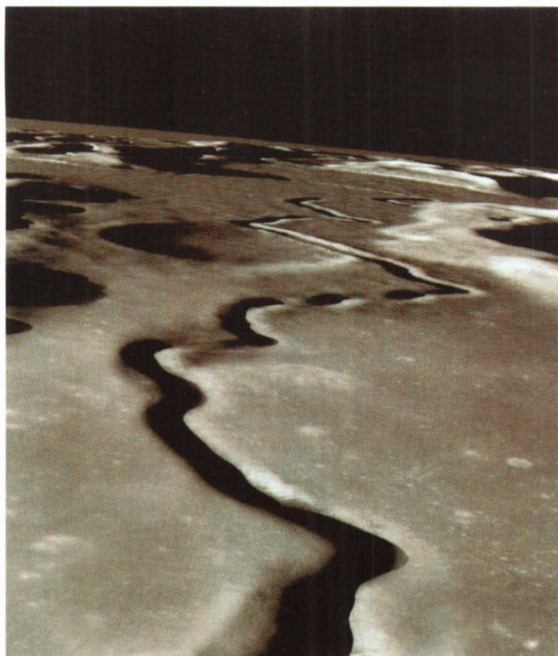
هریسون اشمیت (Harrison Schmitt) در حال سوار شدن بر خودروی ماه‌نورد طی ماموریت آپولو ۱۷، این خودرو هنوز آنجاست اما کار نمی‌کند بنابراین تلاش نکنید سوارش شوید.



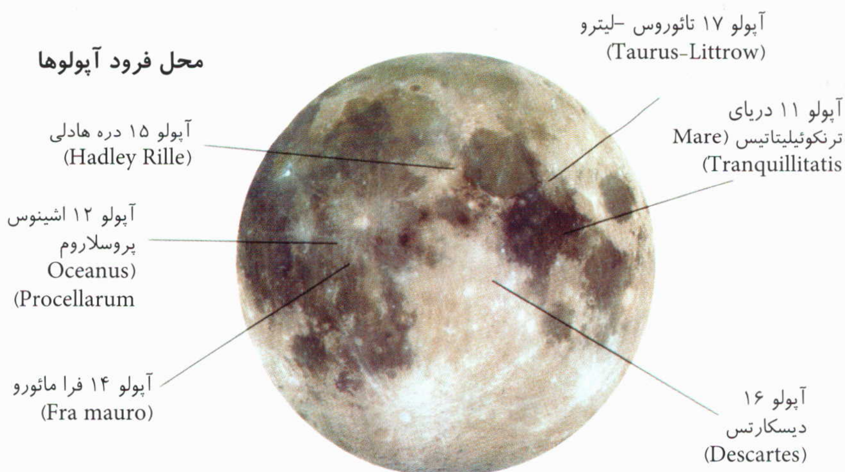
نکات مهم برای بازی گلف

همه گلف‌بازها آلن شپرد (Alan Shepard)، فرمانده آپولو ۱۴ و نخستین انسانی که در ماه گلف بازی کرد را تحسین می‌کنند. او پس از سه بار تلاش برای ضربه زدن به توپ، آن را پرتاب کرد و توپش برای همیشه گم شد. مگر این که بخواهید ساعت‌ها بیهوده جستجو کنید در غیر اینصورت ما توصیه می‌کنیم که چوب گلفتان را محکم بچسبید و توپتان را به یک سیستم رهیاب مجهز کنید. اگرچه در زمین‌های گلف روی ماه پستی و بلندی‌های زیادی هست اما حداقل از بابت افتادن توپ در آب خیالتان راحت است.





اینجا هادلی ریل (Hadley Rille) است. لایه‌های بسیار بزرگ از مواد مذاب سرد در این قسمت توسط افراد آپولو ۱۵ دیده شد.



محل فرود آپولوها

• آپولو ۱۵، هادلی ریل احتمالاً جذاب‌ترین سایت بعد از پایگاه آرامش است. در این مکان شما می‌توانید علاوه بر زیبایی‌های هادلی ریل، قدیمی‌ترین و مشهورترین خودروهای ساخت بشر مخصوص حرکت در ماه را ببینید. یکی از خاص‌ترین جلوه‌های آتشفشانی بر روی ماه تونلی است با عرض یک کیلومتر که توسط مواد مذاب آتشفشانی ساخته شده است و شما می‌توانید در این قسمت از آن بازدید کنید.

• آپولو ۱۶، دسکارتس (Descartes)، اولین سایت فرود در ارتفاعات ماه، دسکارتس مکان دیگری است که در آنجا نیز می‌توانید یک خودروی ماه‌نورد پوشیده از گرد و خاک را ببینید. این منطقه پر از تپه است. پس از یک برخورد شدید در جایی نزدیک به این منطقه، مواد پودر شده به اطراف پاشیده شده و در یکدیگر ذوب شدند و این تپه‌ها را شکل دادند.

• آپولو ۱۷، تائوروس لیترو (Taurus littrow). این منطقه در حقیقت یک دشت دریایی پوشیده از مواد مذاب است که تپه‌هایی از دل آن بیرون زده است. در این مکان شما می‌توانید آثار مالیده شدن مواد مذاب به لبه‌های تپه‌ها را ببینید. همچنین در این مکان جای پای فضانورد جین سرنان (Gene Cernan)، آخرین جای پا برای حدود نیم قرن (از دسامبر ۱۹۷۲) بر روی ماه را خواهید دید.



برخوردها و دریاها

حوضه‌های برخوردی یعنی جایی که دریاهای ماه پس از دوران «بمباران شدید» (دورانی حدود ۳/۹ میلیارد سال پیش که بیشتر غبار موجود در منظومه‌شمسی جوان توسط سیارات بلعیده می‌شد) شکل گرفتند. حدود دویست میلیون سال بعد از این دوران، دمای ماه افزایش یافت و شکاف‌هایی بزرگ در لایه‌های زیرین پوسته ایجاد شد و باعث جاری شدن مواد مذاب و پر شدن حوضه‌های برخورد در سطح ماه گردید. در بعضی جاها شما هنوز قادر به دیدن برآمدگی‌های چین‌دار مواد مذاب هستید.



نمای مداری از تیکو

چاله تیکو (Ticho)

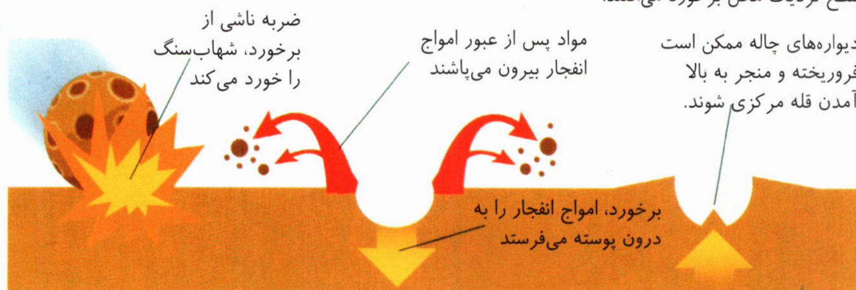
نمی‌توانید به ماه بروید اما یک چاله واقعی و خوب را از نزدیک نبینید. چاله تیکو یکی از بهترین‌هاست. عرض این چاله ۸۵ کیلومتر و کاملاً شبیه به یک کاسه بزرگ است. در مرکز آن قله‌هایی وجود دارد. البته با همه این حرف‌ها این چاله بیشتر به خاطر مسائل تخیلی مشهور است («جستجوی تخته سنگی در تیکو» را بخوانید).

تیکو حقیقتاً مکان هیجان‌انگیزی است. بر روی زمین عواملی مانند آب، باد و زندگی دست به دست هم می‌دهند و منجر به فرسایش سطح زمین می‌شوند. عوامل فرسایش بر روی زمین می‌توانند یک چاله بزرگ را ظرف ده‌ها هزار سال

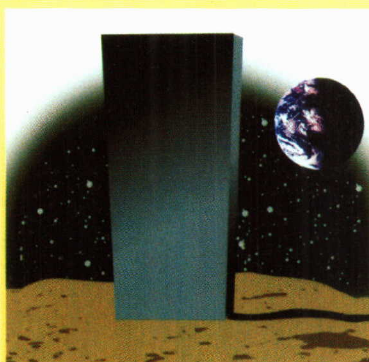
پر کنند، اما بر روی ماه تنها عوامل فرسایش، تغییرات دما و سقوط اجرام آسمانی است. در نتیجه، تیکو اکنون پس از گذشــت تقریبا ۱۰۰ میلیون ســال، همچنان دســت نخورده بر سطح ماه حضور دارد. تیکو با «رده‌هایی» از مواد خارج شده از چاله به هنگام شکل گیری، احاطه شده که تا ۱۵۰۰ کیلومتر گسترده شده‌اند. اگر دقیق‌تر به این چاله نگاه کنید، می‌توانید چاله‌های ثانوی کوچک‌تری را ببینید که در اثر پرتاب شــدن قطعاتی در لحظــه اصابت جرم اصلی، اطراف محل برخورد ایجاد شده‌اند.

ایجاد چاله

تعداد زیادی از مسافران ماه نکات اولیه درباره چاله‌های برخوردی را نمی‌دانند و این شرم‌آور است. درست است که حتی اگر ندانیم این چاله‌ها چگونه به وجود آمده‌اند از جذابیتشان کاسته نمی‌شود اما اگر چیزهای بیشتری بدانید مطمئناً با دیدن چاله‌هایی مانند تیکو مطالب بیشتری در خواهید یافت. فراموش نکنید که تا هنگام آغاز عصر فضا، ستاره‌شناسان زیادی فکر می‌کردند که این چاله‌ها می‌توانند آتشفشان‌های خاموش باشند!
روندی که منجر به تشکیل چاله می‌شود بسیار ساده است. یک دنباله دار، سنگ‌آسمانی یا هر جرم دیگری با سرعت حدود ده تا بیست هزار کیلومتر در ثانیه با سیارات و یا ماه برخورد می‌کند. وقتی برخورد صورت می‌گیرد، یک موج شدید در محل برخورد به وجود می‌آید که باعث کوبیده شدن صخره‌های اطراف، افزایش دما و تبخیر سنگ‌ها می‌شود. درست پس از این موج، موج انبساط ایجاد می‌شود. بنابراین صخره‌های فشرده شده ناگهان می‌توانند گسترش یابند در نتیجه موادی که در زیر قسمت برخورد قرار داشت با سرعتی بسیار زیاد به هر سو پرتاب و پخش می‌شود و باعث تشکیل و گسترش یک گودال کاسه‌ای شکل در سطح می‌شود. با گسترش موج برخورد و موج انبساط در پوسته، از شدت آنها کاسته می‌شود بنابراین موادی که در عمق بیشتری قرار دارند با نیروی کمتری به بیرون پرتاب شده و به سطح نزدیک محل برخورد می‌افتند.



جستجوی تخته سنگی در تیکو

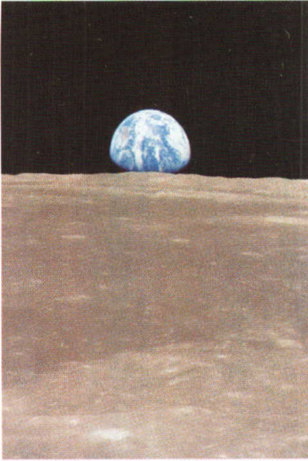


تیکو جایی است که در آن طبق فیلم علمی-تخیلی ۲۰۰۱:ادیسه فضایی، موجودات فضایی دستگاه اسرارآمیزی را که ظاهر آن به سادگی یک تخته سنگ است، دفن کرده‌اند. این تخته سنگ سیاه مستطیلی در حقیقت نوعی ابر رایانه است که برای بررسی پیشرفت زندگی در کره زمین طراحی شده است. هر زمان که یک موجود هوشمند این تخته سنگ را پیدا کند، یک سیگنال به سازنده این دستگاه ارسال می‌شود. گرچه این یک داستان تخیلی است اما تفکر هوشمندانه‌ای در پس آن وجود دارد. هزاران سفینه‌ای که تا به امروز برای یافتن سیارات دارای سکونت به فضا فرستاده شده‌اند تنها با یافتن کوچکترین نشانه از حیات سیگنال‌های خود را به زمین ارسال می‌کردند.

سفری به نیمه پنهان

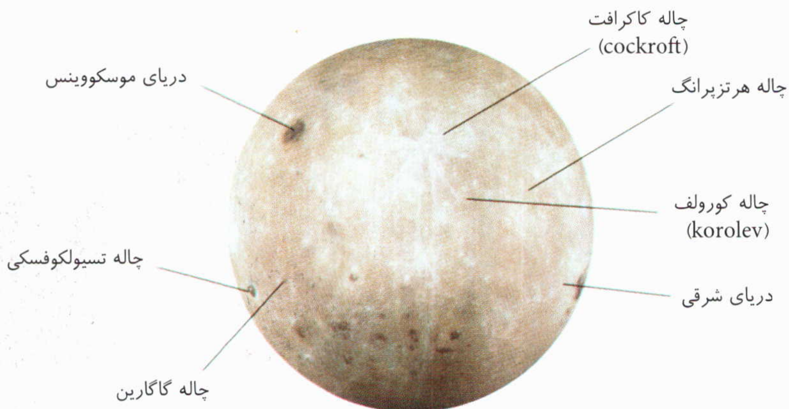
بنا بـه دلایلی، نیمـه پنهان مـاه دارای جاذبه‌های توریسـتی کمتری نسـبت به نیمه دیگر آن است. اول این که هیچ نشان خاص جغرافیایی و نقطه تحول تاریخی در این قسمت وجود ندارد. دوم این که، بر خلاف نیمه دیگر، در آسـمان این نیمه زمین دیده نمی‌شـود. به همین خاطر مسافرانی که کمتر حس ماجراجویی دارند، تمایلی به بازدید از این نیمه نشان نمی‌دهند. در آخر، امکان ارتباط از این نیمه با خانه (زمین) وجود ندارد. درسـت اسـت که تنها نیم ثانیه نوری از خانه فاصله دارید اما وقتی ۳۴۰۰ کیلومتر صخره جامد در راه اسـت، انگار که در جایی دور قرار گرفته‌اید.

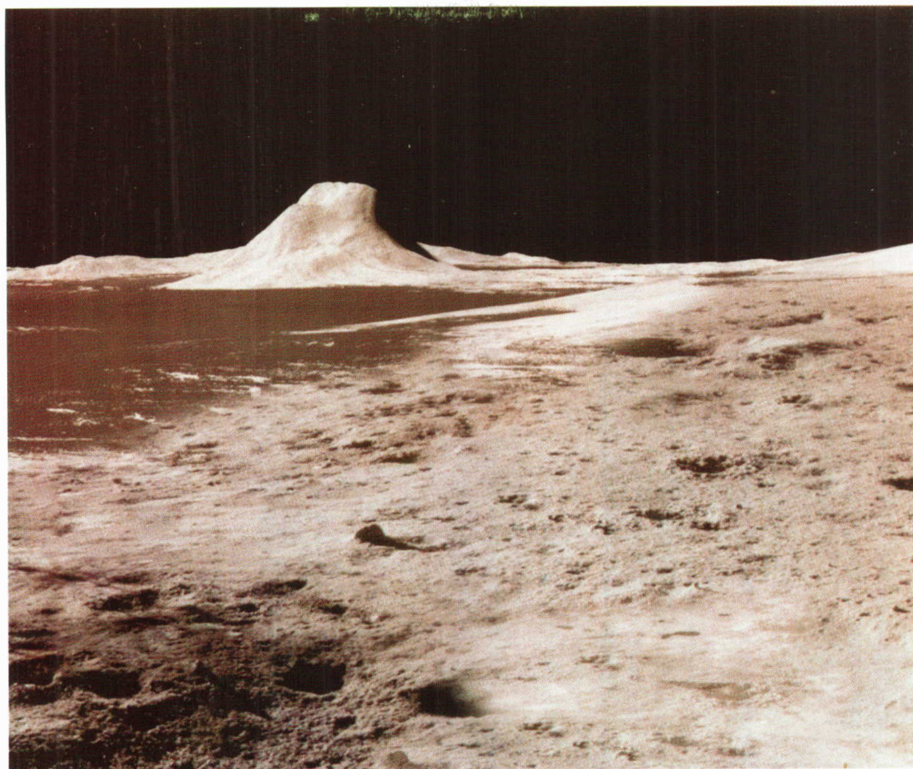
در نتیجـه، نیمـه پنهان ماه بیشـتر برای دانشـجویان دوره دکترای ماه‌شناسی و ستاره‌شناسـی جالب توجه است. بدون نگرانی بابت نورهایی که از زمین می‌رسـند، آسمان شب در ایـن مکان زیباتـر از هر چیزی بر روی زمین اسـت. گرانش کم نیز این اجازه را می‌دهد که تلسـکوپ‌هایی بسیار بزرگ در اینجـا قرار گیرند. از دیگر مزیت‌های این نیمه عدم وجود پارازیت‌های رادیویی اسـت. تنها وقتی یک ماهواره از فراز این قسمت عبور می‌کند کمی پارازیت ایجاد می‌شود.



طلوع کره زمین بر فراز دریای غربی ماه منظره‌ای فراموش ناشدنی است.

نیمه دوردست ماه





حاشیه تسیولکوفسکی، منظره این قسمت با دشت‌های تیره آتشفشانی و قله‌های مرکزی روشن چیره شده است.

امـا چه چیزی در آنجا برای دیدن وجود دارد؟ زمین‌های مرتفع، مقادیر زیادی چاله و رشته کوه‌هایی که اغلب اسامی سـختی دارند. جذاب‌ترین مکان چاله تسیولکوفسکی است. این چاله در اصل دریایی با اندازه غیر معمول اسـت. چاله‌ای با دیواره بلند و ۱۹۸ کیلومتر قطر که کف آن با سـنگ‌های بازالت تیره پوشیده شده است.

تسیولکوفسـکی دارای قله‌های مرکزی چشـم‌نوازی نیز هسـت که مانند جزیره‌ای از میان دریا سـر بـر آورده. اگر به هنگام غروب آفتاب در لبه این صخره‌ها بایسـتید شـاهد زیباترین مناظر در ماه خواهید بود.

برف در ماه

از تسیولکوفسکی تا دیگر منطقه جذاب در جنوب‌شرقی نیمه پنهان ماه چندان راهی نیست. گرچه به زیبایی برخی چاله‌های کوچک در نیمه قابل رؤیت ماه نیست اما حوضه آیتکن (Aitken) قطب جنوب به خاطر اندازه‌اش دیدنی است. این حوضهٔ برخوردی عظیم، بزرگ‌ترین از نوع خود در منظومه‌شمسی است که از قطب جنوب ماه تا عرض‌های جغرافیایی میانی نیمکرهٔ جنوبی در قسمت پنهان ماه گسترده شده است. با قطری حدود ۲۵۰۰ کیلومتر (تقریباً به اندازه اروپای غربی) حتی از حوضه کالوریس (Caloris) در سیاره عطارد نیز بزرگ‌تر است.

علیرغم اندازه بزرگ، این حوضه از مدار به درستی قابل دیدن نیست. گرچه برخوردی که ۳/۹ میلیارد سال پیش منجر به تشکیل این حوضه شد، سنگ‌هایی را که در عمق ۱۲ کیلومتری سطح ماه بودند به بیرون پرتاب کرد اما به مواد مذاب نرسید و کف آن با این مواد پر نشد. به همین خاطر رنگ آن روشن است و تشخیص آن در میان زمین‌های مرتفع اطراف کاری سخت است.

اغلب مردم بیشتر به خاطر وجود یخ به اینجا می‌آیند. در میان چاله‌های اطراف قطب جنوب، یخ‌هایی که به همراه دنباله‌دارها به ماه آمده‌اند، ذخیره شده‌اند. البته این مقدار یخ برای برگزاری بازی‌های زمستانی کافی نیست اما بازی با گلوله‌های برفی آن هم در شرایط یک ششم جاذبه زمین بسیار مفرح و لذت‌بخش است. نکته بسیار مورد توجه این است که این یخ‌ها به همراه دنباله‌دارها



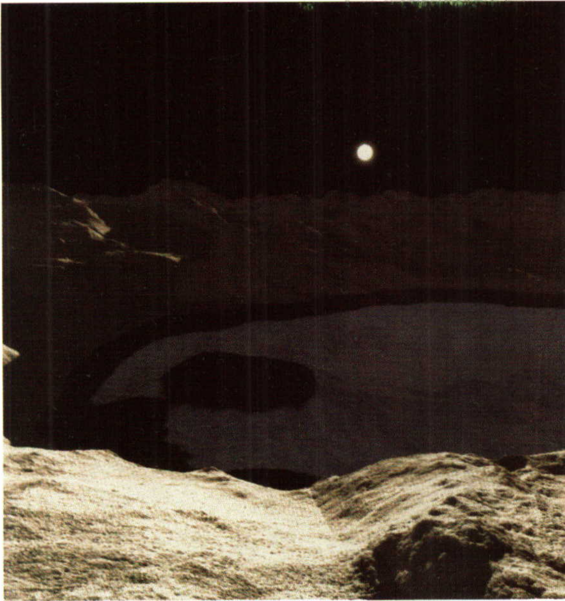
برخورد بزرگ

اندازه بزرگ ماه یک راز بزرگ به وجود آورده است. هیچ یک از سیارات درونی منظومه‌شمسی، قمری چنین مورد توجه ندارند. از نظر زمین‌شناسی ماه کمی شبیه به زمین است. بهترین تئوری که می‌تواند همه این چیزها را توصیف کند «برخورد بزرگ» نام دارد. کمی پس از تشکیل زمین، سیاره‌ای به اندازه مریخ (گاهی به این سیاره تیا (Theia) می‌گویند. تیا در افسانه‌های یونان نام مادر خدای ماه است.) به سمت زمین آمده و با سیاره ما برخورد می‌کند. این برخورد باعث از بین رفتن سیاره تیا می‌شود و ضمناً ابر بسیار عظیمی از قطعات و ذرات جبه زمین را به هوا بلند می‌کند. ذرات زیادی به فضا رفتند ولی بسیاری نیز به زمین برگشتند. مقدار قابل توجهی نیز در یک مدار به دور زمین گیر افتادند. این ذرات رفته رفته با هم برخورد کرده و با یکدیگر ادغام شده و سرانجام احتمالاً پس از چند دهه ماه را به وجود آوردند.





حوضه عظیم آیتکن زیر نور همیشگی غروب در قطب جنوب ماه آرمیده است.



توده یخ پنهان شده در چاله‌ای که همیشه در سایه است و در حوضه آیتکن قرار دارد.



چرا اینجا؟

یخ و آب مایع به دلیل وجود اتمسفر ضخیم زمین، در این سیاره دوام می‌آورند، اما در ماه، به دلیل تابش آفتاب تبخیر شده و از بین می‌روند. پس چگونه در قطب‌های ماه یخ وجود دارد؟ این به دلیل وضعیت مدار ماه است. در حالی که زمین نسبت به صفحه مداری خود دارای شیبی با زاویه ۲۳ درجه است (این بدین معنی است که همه قسمت‌های سیاره در معرض تابش نور خورشید قرار می‌گیرند) زاویه شیب ماه نسبت به صفحه مداری زمین تنها ۶/۵ درجه است. بنابراین در قطب‌های ماه، خورشید تنها تا چند درجه بالای افق ظاهر می‌شود و دیواره‌های چاله‌ها مخصوصاً چاله‌های موجود در حوضه آیتکن به قدری بلند هستند که مانع تابش نور خورشید و در نتیجه تشکیل سایه دائمی درون چاله‌ها می‌شوند.

به ماه آمده‌اند در نتیجه تقریباً از زمان تولد منظومه‌شمسی تا به حال یعنی از ۴/۶ میلیارد سال پیش دست نخورده باقی مانده‌اند. وقتی در حال پاک کردن آن از روی شیشه کلاه فضایی خود هستید حتما درباره این موضوع تعمق کنید!

ماه شناسان برای اولین بار زمانی به وجود یخ در ماه مظنون شدند که سفینه‌ای به نام لونار پراسپکتور (Lunar Prospector) به طور ناگهانی متوجه بازتاب نور در برخی از چاله‌ها شد. آنها حتی تلاش کردند که سفینه را به درون یکی از این چاله‌ها پرتاب کنند و شاهد پاشیده شدن آب به بیرون از چاله باشند (گرچه این کار با شانس زیادی همراه نبود). به هر حال، وقتی دومین موج کاوش های انسان سرانجام او را به ماه برد، کشف یخ یکی از اصلی ترین گزینه‌ها بود. چرا که نه تنها یخ موجود در ماه یک منبع سوخت قابل دسترسی است چون به راحتی به شکل هیدروژن و اکسیژن مایع در می آید بلکه یک گنجینه باستانی است. مقادیر زیادی سوپ یخ‌زده که با عناصر نخستین زایش منظومه‌شمسی درست شده است، بدون این که مجبور باشیم در تعقیب دنباله‌دارها در سراسر منظومه‌شمسی باشیم.

کرویتن (cruithne)

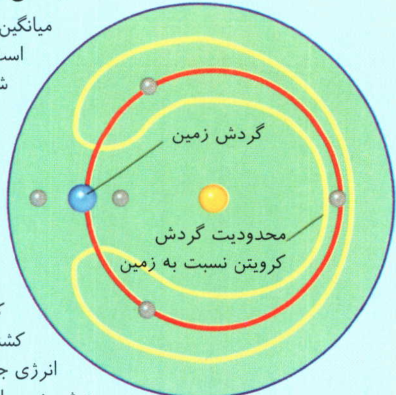
بر اساس دانش ستاره‌شناسان که به چندین قرن پیش باز می‌گردد، زمین تنها یک قمر دارد. فقط برای اطمینان مسئله را با کسانی که آنها را شمرده‌اند بررسی کرده‌ایم. اما تعدادی اجرام عجیب و غریب دیگر وجود دارند که آنها نیز تقریباً قمر زمین هستند. البته اگر از دیدگاه علمی به آنها نگاه کنیم.

کرویتن معمولاً دومین قمر زمین نامیده می‌شود. اسم عجیب آن مانند مدار شگفت‌انگیزش است. جالب است بدانید که تلفظ صحیح این اسم را کسی نمی‌داند احتمالاً باید آن را چیزی مانند «کروی‌نیوه» تلفظ کرد. این اسم، نام یک قبیله باستانی سلتی است که در حال حاضر هیچیک از افراد آن زنده نیستند تا تلفظ درست نام قبیله‌شان را بفهمیم.

وقتی ستاره‌شناسان برای نخستین بار این دنیای کوچک را کشف کردند، فکر کردند که شاید این جرم کوچک یک ماهواره سرگردان یا یک قطعه زباله فضایی است (البته با کشف ابعاد تقریباً ۵ کیلومتری آن این

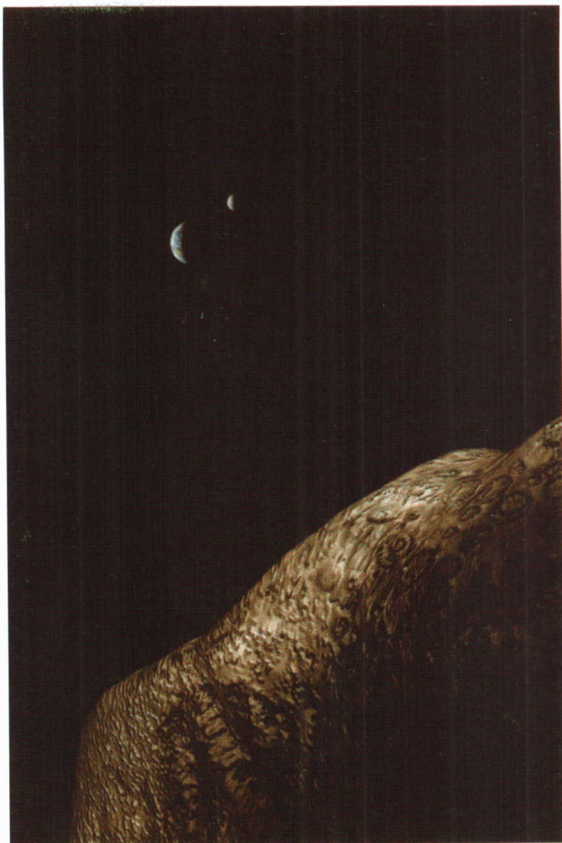


مدار نعلی



میانگین فاصله کرویتن از خورشید به اندازه فاصله زمین از خورشید است اما مدار کرویتن کمی بیضی‌تر است بنابراین وارد مدار زمین شده و از آن خارج می‌شود. (ضمناً مدار کرویتن دارای کمی‌شیب نسبت به مدار زمین است به همین دلیل احتمال برخورد آن با زمین وجود ندارد). در زمان‌هایی طول سال کرویتن از زمین کمتر است بنابراین با سرعت بیشتری نسبت به زمین به دور خورشید می‌چرخد. اگر از زمین به کرویتن نگاه کنیم، به نظر می‌رسد که این جرم حرکتی مارپیچ را در فضا به سمت زمین طی می‌کند و در هر بار چرخش به زمین نزدیک‌تر می‌شود. در نهایت، این سنگ‌آسمانی از پشت تا فاصله ۱۵ میلیون کیلومتری به زمین نزدیک می‌شود. در این فاصله، نیروهای کشندی بین زمین و کرویتن منجر به از دست رفتن مقداری از انرژی جنبشی کرویتن می‌گردد در حالی که به همان اندازه به نیروی جنبشی زمین اضافه می‌شود. از آنجا که کرویتن بسیار کوچک‌تر از زمین است، مقدار کمی کاهش انرژی جنبشی به معنای تغییرات زیاد در سرعت آن است. این تغییرات به حدی است که باعث می‌شود طول سال کرویتن از زمین بیشتر شود.

در این مرحله کرویتن رفته‌رفته فاصله خود را از زمین بیشتر می‌کند تا این که در نهایت زمین به آن نزدیک می‌شود. یکبار دیگر، وقتی فاصله آنها به حدود ۱۵ میلیون کیلومتر رسید، آنها با هم تبادل انرژی جنبشی می‌کنند اما این بار سرعت کرویتن افزایش می‌یابد و شروع به دور شدن از زمین می‌کند. با این تفاسیر، کرویتن به انجام یک پینگ‌پنگ دائمی محکوم شده است که البته این به نفع ما است.



زمین و ماه در آسمان کرویتن به شکل دو دیسک بسیار کوچک دیده می‌شوند حتی در نزدیک‌ترین فاصله. در این تصویر کرویتن در فاصله ۱۵ میلیون کیلومتری زمین قرار دارد.

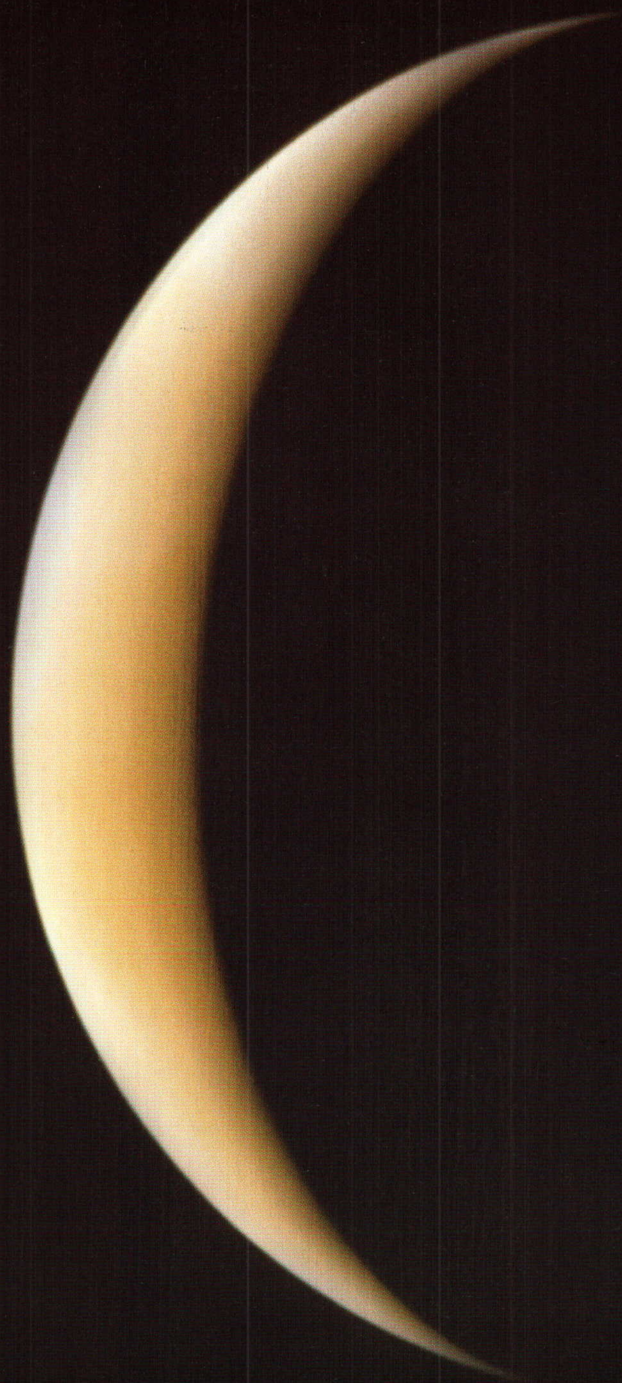
احتمال از بین رفت). این جرم یک سنگ آسمانی نزدیک زمین که در مداری بسیار غیر عادی در حرکت است معرفی شد(مطلب مدار نعلی را بخوانید). اگر بخواهیم صادق باشیم باید بگوییم که کرویتن هیچ چیز جذابی برای دیدن ندارد، با این حال اگر نزدیک آن بودید می‌توانید از سطح آن منظره زیبای زمین به همراه ماه را تماشا کنید.



ماه دوم؟

روزی روزگاری، زمین واقعاً دو قمر داشت. در سال ۱۸۴۶، فردریک پتیت (Frederic Petit) از رصدخانه تولوس ادعا کرد که سه ستاره‌شناس قمری کوچک را در حال گردش به دور زمین در مداری درون مدار ماه کشف کرده‌اند. او فکر می‌کرد که این قمر در هر ۲ ساعت و ۴۵ دقیقه یکبار مدار خود را طی می‌کند و هنگامی که در کمترین فاصله با زمین است، جو زمین را لمس می‌کند. نیازی به گفتن نیست که این نظر خیلی زود توسط ستاره‌شناسان دیگر رد شد اما در رمان تخیلی ژول ورن یعنی «از زمین تا ماه» که در آن قهرمان داستان در یک برخورد نزدیک با این قمر کوچک جان سالم به در برد، برای همیشه زنده ماند.





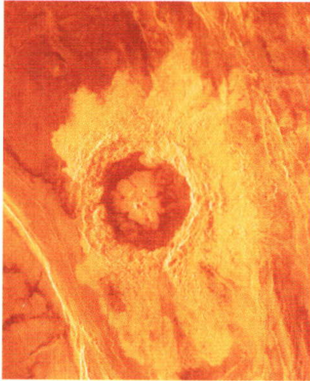


منتهای گردشگری

زهره برای بیشتر گردشگران مقصدی بزرگ و بعید است. بسیار گرم، بسیار مهلک و بسیار سمی، تاثیرات گلخانه‌ای در زهره درس خوبی برای ساکنین زمین دارد. آیا به اندازه کافی شجاع هستید که بتوانید ریسک فرود در سطح زهره را با یک کپسول زره‌ای بکنید و با یک لباس فضایی عایق‌بندی شده در سطح آن قدم بزنید؟ اگر پاسخ مثبت است، شگفتی‌هایی که در انتظارتان هستند عبارت‌اند از آتشفشان‌های غول‌پیکر، رودخانه‌هایی از مواد مذاب منجمد شده و بقایای زنگ‌زده نخستین سفینه‌های اکتشافی شوروی. مراقب باشید: اگر زیاد آنجا بمانید ممکن است دیگر هرگز نتوانید برگردید.

گرچه زهره نزدیک‌ترین همسایه سیاره‌ای ما است اما هنوز زمان زیادی مانده تا آنجا تبدیل به مقصدی برای گردشگری شود. خطرناک بودن این سیاره از همان نخستین روزهای سفرهای فضایی به اثبات رسید. چند فضاپیما که به درستی برنامه‌ریزی نشده بودند در آسمان اسیدی این سیاره مفقود شده و هرگز هیچ اثری از آنها پیدا نشد.

اما به شرطی که شما همه توصیه‌های ایمنی را جدی بگیرید و به حد کافی بیمه شده باشید، زهره جاذبه‌های زیادی برایتان خواهد داشت. بسیار تحریک کننده است که آدم بتواند سیاره‌ای را بازدید کند که بسیار به زمین نزدیک است و از خیلی جهات کلی به زمین شبیه است اما تفاوت‌های بسیار فاحشی با زمین دارد. ضمناً بسیار جدی می‌توان به این نکته اندیشید که زمین نیز می‌تواند روزی دچار چنین سرنوشتی شود.



جو غلیظ زهره مانع از پاشیده شدن مواد از چاله‌ها به مسافت‌های دور می‌شود. در عوض بیشتر موادی که به هنگام تشکیل یک چاله از آن خارج می‌شود در جایی نزدیک محل برخورد سقوط می‌کند. گاهی چاله‌هایی مانند «دیکینسون» (Dickinson) به وجود می‌آیند که تنها در یک سمت آنها مواد بیرون آمده دیده می‌شود.

رفتن به آنجا

رفتن به زهره می‌تواند بسیار سرگرم کننده و یا یک کابوس باشد بستگی به زمانبندی دارد. قبل از این که برای سفرتان برنامه‌ریزی کنید موقعیت سیارات را با آژانس خود چک کنید.

زمان اشتباه برای شروع سفر هنگامی است که زهره در مدار



نقشه برداری زهره

اگر نقشه‌های راداری نبودند، ما تا به امروز تصور درستی از وضعیت جغرافیایی زهره نداشتیم. به طور سنتی، رادارها با ارسال یک موج رادیویی به منطقه‌ای خاص و محاسبه زمان بازگشت آن کار می‌کنند. درست مانند تنیس‌بازی که فاصله خود از دیوار را با زمان برگشت توپش پس از برخورد به دیوار می‌سنجد، فقط در مورد رادار سرعت توپ ۳۰۰،۰۰۰ کیلومتر در ثانیه است.

در روشی پیچیده‌تر، به جای یک موج رادیویی، چندین موج همزمان با هم به یک مقصد مشخص ارسال می‌شوند. مانند این است که یک تنیس‌باز به جای ضربه زدن به یک توپ، در یک زمان به چندین توپ ضربه بزند. به کمک این روش و با محاسبه زاویه و زمان بازگشت هر یک از موج‌های ارسال شده می‌توانیم اطلاعات بیشتری از منطقه مورد نظر به دست آوریم.



خود در سمت مقابل زمین قرار دارد و شما ناچارید برای رسیدن به سیاره تقریباً یک دور کامل حول خورشید بزنید. این کار بسیار وقت‌گیر، گران و حقیقتاً خسته کننده است (در فاصله بین زمین و زهره چیز جالب توجهی وجود ندارد). اما اگر می‌خواهید در زمان و هزینه صرفه‌جویی کنید و بتوانید در حین سفر ارتباط خود را با زمین راحت‌تر حفظ کنید زمانی حرکت کنید که دو سیاره در یک سمت خورشید و با فاصله تقریباً ۴۲ میلیون کیلومتر از یکدیگر در حرکت‌اند.

نهایتاً، زهره و زمین مجدداً از یکدیگر دور می‌شوند چرا که زهره کمی سریع‌تر از زمین در مدار خود حرکت می‌کند. این بدین معنی است که شما برای نزدیک شدن و ورود به مدار زهره باید سرعتتان را افزایش دهید، البته نه به اندازه‌ای که برای رسیدن به عطارد لازم است (به صفحه ۶۰ رجوع کنید). اگر فضاپیمای شما بتواند از گرانش زمین بگریزد، قادر به رسیدن به زهره نیز خواهد بود.

در حین سفر دید چشمان خود را آزمایش کنید و سعی کنید در زمانی کوتاه فازهای زهره را تشخیص دهید. درخشش ابرهای بالای سیاره باعث می‌شوند که قسمت روز سیاره بهتر دیده شود (زهره بیشترین بازتاب نور را در بین سیارات منظومه‌شمسی دارد). بعضی‌ها می‌گویند که زهره با چشم غیرمسلح از زمین کاملاً گرد نیست. می‌توانید منتظر دیدن انتشار درخشش‌هایی در قسمت شب زهره باشید (نور خاکستری در صفحه ۵۱ را بخوانید).

زمانی که به سلامت به مدار رسیدید، احتمالاً حوصله‌تان از دیدن مناظری که ساعت‌ها تماشا کرده‌اید سر رفته است. این سیاره کاملاً با ابر و بازتاب نور پوشیده شده و هیچ چیز از سطح آن دیده نمی‌شود. درخشش زرد رنگ سولفور در همه جا هست و خیلی زود آزار دهنده می‌شود. برای جلوگیری از سردرد شدید از هر فیلتری که برای پنجره‌ها وجود دارد استفاده کنید. فیلترهای ماورای بنفش برای جذب نور زرد و کم کردن کنتراست بسیار مفیداند بنابراین نه تنها رنگ زرد خشن زهره تبدیل به رنگ ملایم آبی می‌شود (بسیار ایده‌آل برای به دست آوردن آرامش بعد از گردش در سطح) بلکه این امکان برایتان ایجاد می‌گردد که بتوانید شکل ابرهای عظیم زهره که تقریباً هر چهار روز یکبار به دور سیاره می‌چرخند را تشخیص دهید.

اطلاعات زهره



نکات خوب:

نزدیک بودن به زمین.
بکر بودن.



نکات بد:

راه‌های زیاد جالبی برای مردن



طول روز:

۲۴۳ روز زمینی



طول سال:

۲۲۵ روز زمینی



گرانش:

۰/۹g



دمای سطح

۴۷۰ درجه سانتیگراد



زمان تأخیر ارتباط با زمین:

۱۴۰ ثانیه یا بیشتر

سیاره‌ای با اتمسفر

هر گردشی در سطح زهره ملزم به عبور از جو غلیظ این سیاره می‌باشد که به نوبه خود کار خطیری است. اصطلاحی در مورد این سیاره می گوید: «اینجا جایی است که می توانید جو را با چاقو برش بزنید» و این تقریباً صحیح است. هوای زهره صدها بار غلیظ تر از هوای زمین است. تازه این نیمی از مشکلات است. مسئله مهم‌تر این است که جو این سیاره سمی و اسیدی است. این ترکیب برای بسیاری از فضاپیماهای کاوشگر در نخستین دهه‌های عصر فضا (اواسط قرن بیستم)، مانند جهنم بود. آنها قبل از این که طراحان بفهمند چگونه وارد جو زهره شدند، از بین رفتند و هیچ اثری از آنها باقی نماند. بنابراین از امنیت تجهیزات صد در صد اطمینان حاصل کنید و هرگز فکر خرید تجهیزات دست دوم یا از قلم انداختن هر یک از آنها را به ذهنتان راه ندهید.

علیرغم جو غلیظ این سیاره، برای فرود در سطح به موشک‌هایی نیاز دارید که سرعت سفینه را کم کند. پاراشوت‌ها هنگامی که فقط چند صد کیلومتر با سطح فاصله دارید به کار می‌افتند و به محض باز شدن شروع به پوسیدن می کنند. در نخستین روزها، سفینه‌ها فقط به کمک پاراشوت‌ها در زهره فرود می آمدند البته آنها فاقد سرنشین بودند و از این لحاظ نگرانی نداشتند. این روزها، هیچ بیمه کننده‌ای به یک کیلومتری شما هم نزدیک نخواهد شد.

اگر صادق باشیم، زهره جزء معدود جاهایی است که اصلاً به شما توصیه نمی کنیم به تنهایی سفر کنید. به طور کلی، ما

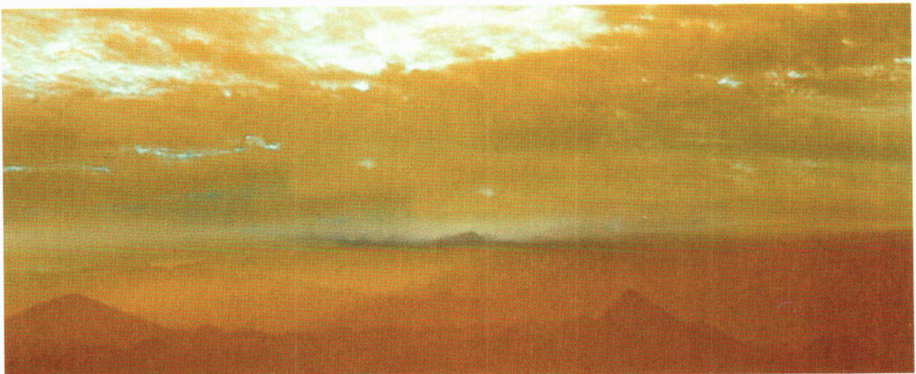


دنیای جنگلی؟

قبل از این که فضاپیماهای ارسال شده به زهره تخیلات را در مورد این سیاره از بین ببرند، بسیاری از ستاره‌شناسان زهره را برای داشتن حیات مستعد می‌دیدند. وجود ابرها و فاصله نه چندان نزدیک سیاره به خورشید این تصور را ایجاد می‌کرد که زهره دارای سطحی گرم و پر از مه است که با جنگلهای انبوهی پوشیده شده است.



قله‌های آتشفشانی از میان ابرها در زهره سر بر آورده‌اند. ابرهایی که میلیون‌ها سال جلوی تابش خورشید به سطح سیاره را گرفته‌اند در آسمان تصویر دیده می‌شوند.



حامیان بزرگ سفرهای خصوصی و مستقل به فضا هستیم اما شیوه‌های فراوان اغوا کننده مرگ آور در زهره آن را جزء استثناها کرده است. نصیحت ما را بپذیرید و برای دیدار از زهره حتماً با آژانس‌های کارکشته مسافرتی تماس بگیرید.

بسیار خوب، به هر حال شما به آنجا می‌رسید، فرو رفتن در میان جو زهره فراموش نشدنی است. اگر جنس پنجره‌های سفینه آلومینیوم شفاف باشد، می‌توانید تصاویر را با چشم خودتان ببینید در غیر اینصورت به کمک دوربین‌ها تصاویری از محل فرودتان تماشا خواهید نمود. با نفوذ بیشتر شما در ابرها، فضا به حد غیر قابل تحملی روشن می‌شود. حتماً از عینک آفتابی‌های فیلتردار مخصوص استفاده کنید. سخت‌ترین بخش فرود، نفوذ در ابرها است و آنهایی که برای اولین بار به زهره سفر می‌کنند، در این لحظات همان‌قدر عصبی می‌شوند که هنگام فرود از میان مه و غبار در فرودگاه شهر لندن عصبی می‌شوند.

به هر حال، عمق ابرهای زهره به طور شگفت‌انگیزی زیاد است. حرارت در نزدیک سطح آن به سادگی همه چیز را جوش می‌آورد و بخار می‌کند. وقتی از ابرها خارج شوید، منظره سطح زهره را که از میان مه زرد بیرون می‌آید خواهید دید. خلبان سفینه باید بداند که چگونه از آتشفشان‌ها دوری کند اما اگر خوش‌شانس باشید در جایی فرود می‌آیید که منظره یکی از آنها را در چشم‌انداز خود داشته باشید. بعید است بتوانید انفجاری را مشاهده کنید (اگر بتوانید نفر اول هستید و اسمتان در کتاب‌های تاریخ ذکر می‌شود). رعد و برق‌هایی که غالباً در محل‌های آتشفشانی رخ می‌دهند بسیار تماشایی هستند.

همچنانکه به سطح آن نزدیک می‌شوید، اگر بدنه سفینه شروع به صدا دادن کرد، زیاد تعجب نکنید. تفاوت فشار هوا از خلاء فضا تا به سطح زهره بسیار زیاد است. فشار سطح زهره، صد برابر فشار سطح زمین و معادل با فشار عمق ۱ کیلومتری اقیانوس‌های زمین است. یک سفینه فضایی برای سفر به زهره باید طوری طراحی شده باشد که بتواند در حرکت از نهایتی به نهایت دیگر فشار را تحمل کند.



نورهای خاکستری

مردم قرن‌ها نورهایی خاکستری رنگ را در سطح زهره می‌دیدند. در حالی که برخی ستاره‌شناسان آن را نتیجه توهمات و خطای چشم می‌دانستند، امروزه این نورها به عنوان پدیده‌ای واقعی تلقی می‌شوند. دلایل زیادی به عنوان عوامل ایجاد این نورها معرفی شده‌اند. دامنه تئوری‌ها از طوفان‌هایی در جو گرفته تا فعالیت‌های آتشفشانی را در بر می‌گیرد. توضیحاتی که در گذشته برای این نورها می‌دادند عبارت بودند از بازتاب نور یکی از اقمار زهره و آتش افروزی‌های ساکنین زهره برای جشن برداشت محصول.



قدم گذاشتن به بیرون

گرانش زهره حدود ۹۰ درصد گرانش زمین است و مشکلاتی در بر دارد. بنا به دلیلی، وقتی به طور طبیعی عادت‌های حرکتی مختص سیاره زمین وارد عمل می‌شوند، بازدیدکنندگان احساس بی‌قوارگی می کنند. بیشترین مشکل هم این است که در سیاره زهره وزن ابزار و ادواتی که باید با خود حمل کنید به خاطر گرانش همچنان زیاد است. برای اینکه به تجسم این تجربه کمی نزدیک شوید فرض کنید سنگین‌ترین کوله‌پشتی

دورنمای مناظر آتشفشانی زهره، جریان‌های وسیع گدازه‌ها، صخره‌های ترک خورده، خاک تیره و آسمان همیشه زرد را نشان می‌دهد.



که برای سفر دورتادور زمین نیاز دارید، نه یک کوله‌پشتی برای دو ساعت پیاده‌روی، را بر دوش دارید و یک زره پوشیده‌اید و کفش‌های غواصی در اعماق زیاد نیز پایتان است. آیا واقعاً ارزش این همه تقلا را دارد؟

بستگی به حس ماجراجویی شما دارد. البته برای پا گذاشتن به سرزمین‌هایی که کمتر کسی به آنجا رفته است باید مسیرهای بیشتری را در منظومه‌شمسی بپیمایید.

شرایط سطح زهره می‌تواند به شما خیانت کند چرا که بیشتر این سطح از سنگ‌های نسبتاً سبک آتشفشانی ساخته شده است. تقریباً همه سطح با مواد آتشفشانی ساخته شده است و از زمان تشکیل این مواد اتفاق‌های زیادی برای ایجاد تغییر در آنها رخ نداده است. بنابراین برخی مناطق به لغزندگی شیشه‌اند و برخی مناطق مثل سنگ پا دارای خلل و فرج‌های فراوانی هستند. پیش از اعتماد کردن به هر چیزی که به نظر ناپایدار می‌آید و پا گذاشتن بر آن به محدودیت‌های لباس خود توجه داشته باشید.

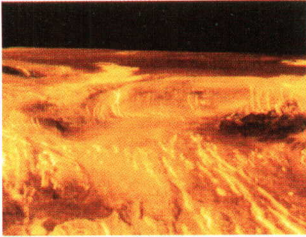
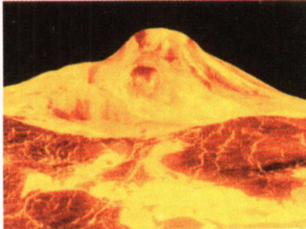
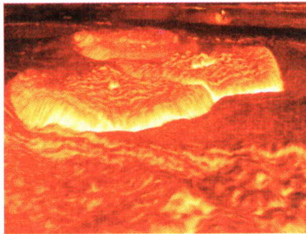


لباس در زهره

سالم بودن لباس در زهره بسیار مهم است. در قسمت‌های دیگر منظومه‌شمسی، چنانچه لباس شما دچار ایرادی شود ظرف یک دقیقه خواهید مرد اما اینجا در زهره تنها در مدت چند ثانیه می‌میرید. پس اگر شک دارید لباستان را چک کنید و باز هم چک کنید و باز هم چک کنید.



ایستلا رجیو (Eistla regio)

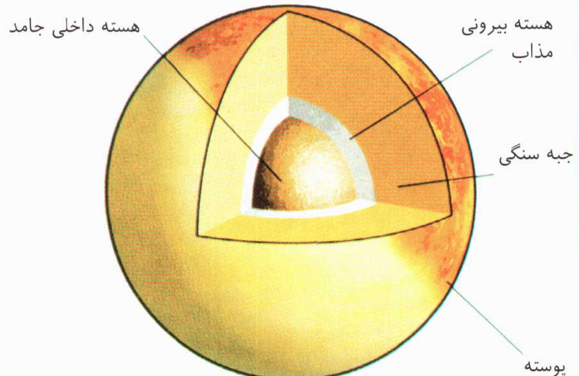
سه نوع از آتشفشان‌های زهره : تاجی، قله آتشفشانی نظیر آتشفشان‌های زمین و مجموعه قلل کیک مانند که با گدازه‌های سرد و ماسیده شکل گرفته اند.

بیشتر مردم به خاطر دیدن آتشفشان‌ها به زهره می‌آیند و انصافاً آتشفشان‌های بی نظیری هم دارد. به نظر می‌رسد که زهره برای بیرون زدن مواد مذاب به جز آتشفشان‌های معمولی راه‌های دیگری نیز پیدا کرده است. در این سیاره آتشفشان‌های معمولی شبیه به همان‌هایی که در زمین یافت می‌شود وجود دارد و سطح آن نیز پوشیده از انواع و اقسام ترک‌ها و شکستگی‌ها است. زیباترین مناظر آتشفشانی زهره در اطراف استوای سیاره و در منطقه‌ای به نام کوهستان مکسول (Maxwell) قرار دارد.

اگر بر فراز دشت‌های اطراف گولامونز (Gula Mons) پرواز کنید متوجه می‌شوید که سطح دچار حالتی مواج شده است. این منطقه درست مثل ۹۰درصد از کل سطح زهره کاملاً از مواد مذاب منجمد پوشیده شده است. کارشناسان با شمارش چاله‌ها در سرتاسر سیاره، به این نتیجه رسیده‌اند که سطح زهره در ۵۰۰ میلیون سال پیش به طور کلی دچار تغییر شده است. برخی بر این باور هستند که زهره مانند یک تنور بزرگ است. بر خلاف زمین که گرما و فشار اضافی خود را از طریق دودکش‌های آتشفشانی و به شکل دود بیرون می‌دهد، مواد مذاب در زیر سطح زهره آنقدر گرم و سوزان می‌شوند تا این که ناگهان از سوراخ‌ها و درزهای موجود در سطح سیاره بیرون می‌پاشد و به این شکل فشار اضافی زیر سطح آزاد می‌شود.

درون زهره

از آنجا که این سیاره فقط کمی از زمین کوچک‌تر است، جای تعجب نیست که ساختمان درون آن نیز شبیه به زمین باشد. در زیر پوسته، جبه‌ای متحرک از صخره‌های مذاب قرار دارد و سپس هسته‌ای از آهن و نیکل. قسمت مرکزی هسته منجمد شده است اما لایه‌های بیرونی آن احتمالاً هنوز در حال ذوب شدن هستند.



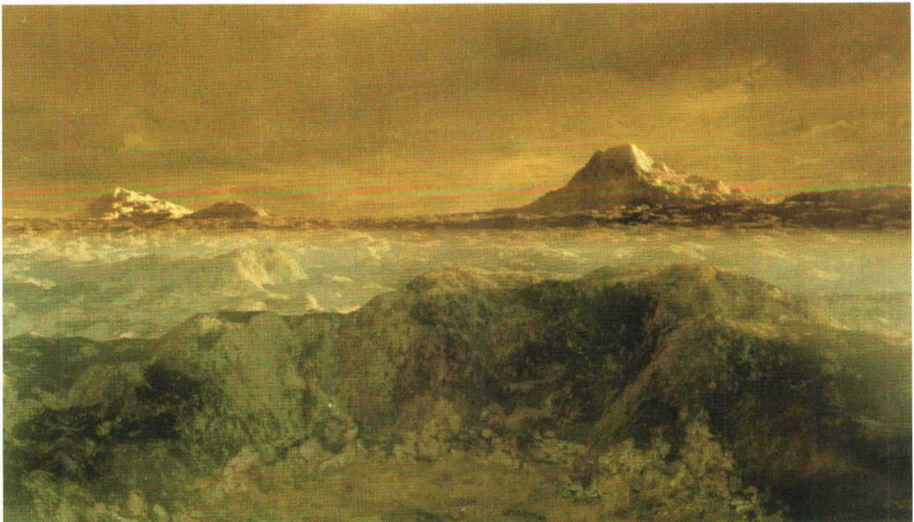


چرا لایه‌های تکتونیک در زهره وجود ندارد؟

بزرگ‌ترین سوال جغرافیایی زهره این است که چرا آتشفشان‌ها ناگهان در سطح سیاره به وجود آمده‌اند به جای این که به مرور زمان تشکیل شوند. زهره‌شناسان از همان روزهایی که نخستین سفینه‌ها به سمت این سیاره فرستاده شدند متوجه شدند که این سیاره فاقد صفحه‌های تکتونیک (مانند صفحه‌های متحرک پوسته زمین که قاره‌ها را به وجود آورده) می‌باشد. کنش و واکنش‌های این صفحات با یکدیگر یعنی ساییده شدن، کشیده شدن و هل دادن آنها باعث ایجاد بیشتر فعالیت‌های آتشفشانی در زمین می‌شود. اما این تنها سوال ما را عمیق‌تر می‌کند که چرا در زهره خبری از این صفحات نیست.

چندین توضیح برای این سوال وجود دارد. ساده‌ترین آنها این است که این صفحات نیاز به مقدار معینی حرارت درونی دارند و هسته زهره نمی‌تواند پاسخگوی چنین نیازی باشد. نظرات دیگر به فقدان آب مربوط می‌شود. مقدار فراوان آب در زمین لایه‌ای را به وجود آورده است که صفحات بر روی آن لیز می‌خورند. وجود آب همچنین منجر به تشکیل مواد معدنی کربنی سبکی شده است که باعث تفاوت چگالی قاره‌های زمین با یکدیگر می‌شود و مشخص می‌کند که در هنگام برخورد دو صفحه با یکدیگر کدام باید به زیر برود و کدام بر روی سطح باقی بماند. در پوسته زهره احتمالاً چیزی به جز سنگ‌های سنگین بازالت وجود ندارد بنابراین اگر روزگاری صفحه‌ای تلاش کند که حرکت نماید، پس از برخورد با صفحه‌ای دیگر همانجا متوقف می‌شود.

منظره‌ای بر فراز دشت‌های ایستلارجیو در مقابل آتشفشان‌های عظیم سیف‌مونز (Sif Mons) و گولامونز.



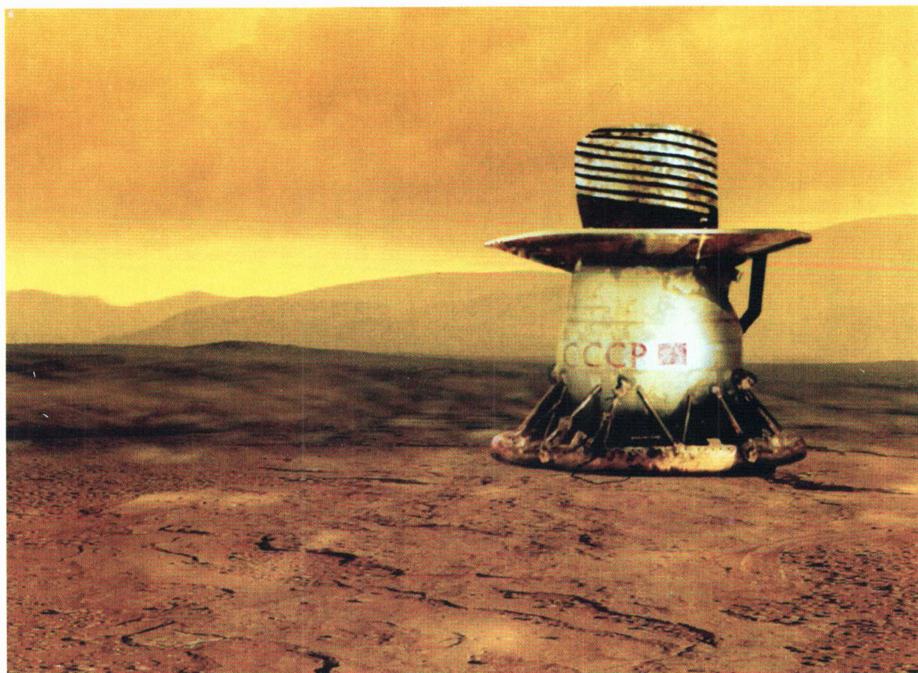
لاشه ونرا (Venera)

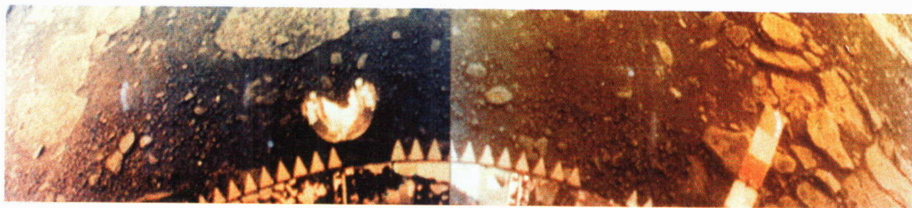
به هنـگام بازدید از زهره شـما حتماً محل فرود سـفینه‌های قدیمـی را خواهید دید. روس‌ها در نخسـتین روزهای عصر فضا ناوگان سـفیه‌های ونرا را به زهره فرسـتادند. دیدن لاشه این سـفینه‌ها و تاثیراتی که شرایط سطح زهره بر آنها گذاشته اسـت بسیار ارزشمند اسـت (البته به این شرط که شما لباسی کاملاً ایمن بر تن داشته باشید).

نظر شـما درباره اتحاد جماهیر شـوروی سابق هرچه باشد باید بدانید که آنها اسـتعداد زیادی در ساخت چیزهایی شبیه بـه تانک داشـتند. اتومبیل، هواپیما و حتـی معماری آنها در آن برهـه از زمان همگی ظاهر و خصوصیاتی شـبیه به تانک داشت و مهندسین شوروی خیلی زود این فلسفه طراحی را با مشکلات مربوط به فرود سفینه‌ها در زهره نیز تعمیم دادند.

پس از این که ارتباط نخسـتین سفینه‌های آنها درست بعد از ورود به جو زهره قطع شد و فقط توانستند اطلاعاتی جزئی درباره دما و فشـار به دسـت آوردند، متوجه شدند که زهره یک سیاره معمولی نیست.

ونرای ۱۴ به آرامی در حال پوسیدن در دشت‌های ناحیه تمیس (Themis) است. گرچه این سفینه در نخستین دقایق فرود برای همیشه از کار افتاد اما قدرت سازه آن باعث پابرجا ماندنش حتی تا امروز شده است.





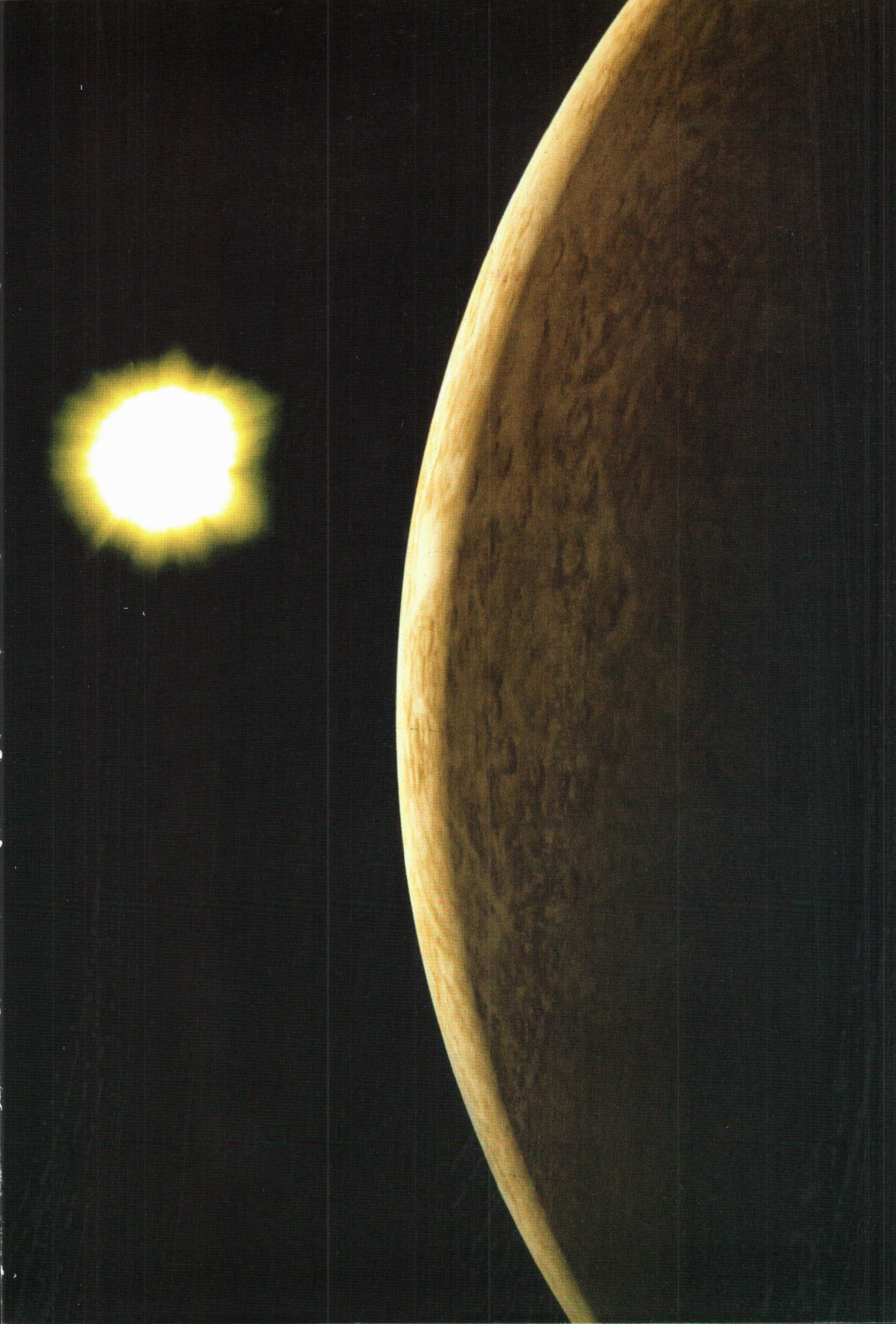
نخستین عکس رنگی از سطح زهره که توسط ونرای ۱۳ تهیه و ارسال شد. خیلی هم شبیه به بهشت نیست، نه؟

گرچه احتمالاً ونرای ۷ نخستین سفینه‌ای بود که توانست به سطح زهره برسد (این سفینه توانست برای چند دقیقه اطلاعاتی درباره دما و فشار به زمین ارسال کند و سپس ارتباطش با زمین قطع شد)، نخستین تصاویر از سطح زهره در سال ۱۹۷۵ توسط ونرای ۹ و ۱۰ تهیه و به زمین مخابره شد. در لاشه ونرای ۹ می‌توانیم همچنان آسیب‌های ناشی از فرود را ببینیم. به طور شگفت‌آوری لایه عایق‌بندی شده اصلی آن همچنان سالم باقی مانده است اما بسیاری از قسمت‌های فلزی و اتصالات آن تا حد متلاشی شدن پوسیده‌اند.



آب، آب... هیچ جا؟

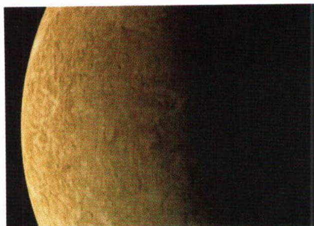
یکی از نکات جالب توجه زهره وجود نداشتن آب در هیچ یک از اشکال آن است. به نظر می‌رسد که شرایط آسمانی برای وجود آب در مناطقی که دو سیاره زمین و زهره در آن جای گرفته‌اند، برابر باشد اما در حالی که زیر و روی زمین پوشیده از آب است چرا در زهره هیچ خبری از آن نیست؟
شاید بوده. دانشمندان هنوز بر سر مدارکی برای وجود آب و یا اقیانوس‌هایی که در گذشته وجود داشته‌اند بحث و تبادل نظر می‌کنند. به هر حال، باید اتفاقی رخ داده باشد که منجر به نابودی آب شده است. بهترین جواب این است که چون زهره کمی به خورشید نزدیک‌تر است بنابراین همه آب موجود در آن بخار شده و به جو رفته است و در آنجا تحت تاثیر پرتوهای فرابنفش به اکسیژن و هیدروژن تبدیل شده است و سپس هیدروژن به دلیل سبکی به فضا رفته است. قشنگی این تئوری به آن است که وجود مقادیر زیاد دی‌اکسیدکربن در جو زهره را توجیح می‌کند. در زمین، واکنش بین آب، دی‌اکسیدکربن و سنگ‌های سطح (به این واکنش، آب و هوای شیمیایی می‌گویند) تدریجاً منجر به جذب دی‌اکسیدکربن موجود در جو توسط سنگ‌ها و تبدیل شدن آنها به مواد معدنی کربن‌دار (کربنات) می‌شود. در زهره، کمبود آب، و در نتیجه کربنات، احتمالاً باعث از بین رفتن تلاش نخستین این سیاره برای حرکت صفحات تکتونیک شده است. (به «چرا لایه‌های تکتونیک در زهره وجود ندارند؟» صفحه ۵۵ مراجعه کنید).





اگر تحمل گرما را ندارید...

عطارد یا تیر مقصدی است که از سفر به آنجا چشم‌پوشی شده است. چرا که به خاطر سرعت چرخش آن به دور خورشید رسیدن به آن دشوار است. این سیاره مکانی پر از چیزهای بی‌نظیر است؛ ظرف دقایقی روشنایی روز در شب‌های منجمد بدون هوا فرو می‌رود. اگر بتوانید آنجا باشید، دنیایی خیالی است. در آنجا حوضه عظیم کالوریس (Caloris Basin) را، که توسط برخورد مهیب یک شهاب‌سنگ به وجود آمده و امواج آن به سرتاسر سیاره رفته است، ببینید. از صخره‌هایی که کیلومترها ارتفاع دارند و قطعات پوسته سیاره را از هم جدا می‌کنند صعود کنید و دوبار طلوع رویایی خورشید را از دست ندهید.



با این که سطح عطارد نسبت به دیگر سیارات بازتاب نور کمی دارد اما برای دیدن جزئیات در درخشندگی قسمت روز سیاره باید از فیلترهای رنگی استفاده شود.

درست است که سیاره زهره گرم‌ترین سیاره منظومه‌شمسی است اما به خاطر وجود ابرهای همیشگی در آسمان جای مناسبی برای آفتاب گرفتن نیست. بهتر است که طرفداران خورشید به سمت سیاره عطارد بروند. دنیایی کوچک و تفتیده و بدون هوا که در کمترین فاصله دور ستاره ما در گردش است.

آدمهای بدبین، عطارد را سرزمینی پوچ می‌دانند، یک نسخه تقلبی مسی از ماه، قمر زمین، که در منتهای منظومه‌شمسی قرار گرفته است. درست است که عطارد از لحاظ زمین‌شناسی بر خلاف دنیاهای بزرگ دیگری که تاریخ فعال‌تری داشته‌اند، تنوعی ندارد اما با این حال جلوه‌های منحصر به فرد و دیدنی که ارزش دیدن داشته باشند را در خود دارد و ضمناً مکان بسیار مناسبی است برای این که همسایگی با خورشید را تجربه کنیم.

رفتن به آنجا

بزرگ‌ترین چالش عطارد در وهله نخست، رسیدن به آن است. همجواری با خورشید و سال‌هایی که تنها ۸۸ روز زمینی به طول می‌انجامند به این معنی می‌باشد که طبق قوانین پابرجا (و گاهی مزاحم) حرکت سیارات، عطارد از هر سیاره‌ای در منظومه‌شمسی سریع‌تر در مدار خود حرکت می‌کند و به حداکثر سرعت معادل ۴۸ کیلومتر در ثانیه می‌رسد.

بله، درست است که حرکت، نسبی است و حتی خود زمین هم آنقدرها لنگ نمی‌زند و به سرعتی معادل ۳۰ کیلومتر در ثانیه می‌رسد اما باز هم اگر بخواهید خودتان را به مدار عطارد برسانید، این اختلاف سرعت زیاد است پس یا به یک وسیله بسیار قدرتمند نیاز دارید یا باید سفری طولانی و پر از مانور تیرکمان را با اتلاف وقت بسیار تحمل کنید.

بیشتر جلوه‌های عطارد تنها از مدار و یا روی سطح سیاره قابل رویت هستند. وقتی که به سیاره نزدیک شوید باید بتوانید با دوربین دوچشمی حداقل چاله‌های اصلی آن را ببینید، که مسلماً از روی زمین نمی‌توان آنها را دید! هرچه به این سیاره نزدیک‌تر شوید فاصله بیشتری را بین عطارد و خورشید احساس می‌کنید. بر روی سیاره زمین، عطارد در همان جایی



در دام خورشید

شروع سفر به عطارد در زمانی نا مناسب، مطمئن‌ترین راه برای این است که خودتان را در مداری جاوید به دور خورشید بیاندازید. اگر با سرعتی بسیار زیاد حرکت کنید برای بازگشت به زمین به سوخت بیشتری نیاز دارید و اگر به اندازه کافی سوخت نداشته باشید شانس بسیار کمی‌دارید که یک تانکر سوخت‌رسان برای نجات شما از راه برسد.

از آسمان قرار دارد که خورشید نیز آنجا است بنابراین فقط وقتی آسمان گرگ و میش است، بلافاصله بعد از غروب و قبل از طلوع خورشید، می‌توانید آن را ببینید، نه در آسمانی صاف و تاریک. چند منطقه را بر روی این سیاره انتخاب کنید و هر روز موقعیت مکانی آنها را یادداشت کنید، با اینکار شما به یکی از اسرار عطارد پی می‌برید: حرکت وضعی این سیاره بسیار آرام است و در هر ۵۹ روز (دقیقاً دو سوم مدت زمان یک سال عطارد) یکبار به دور محور خود می‌چرخد. همانگونه که در ادامه خواهیم دید، این نکته نتایج بسیار حیرت‌انگیزی در بر دارد.

زمانی که به مدار می‌رسید متوجه تفاوت‌های عطارد می‌شوید. بارزترین چیز، رشته صخره‌هایی بزرگ به نام روپز (Rupes) است که در سطح پر از چاله سیاره گسترده شده‌اند. بعد از آنها حوضه کالوریس را خواهید دید، حوضه‌ای که اگر بر روی سطح سیاره باشید از فاصله دور نیز آن را می‌بینید ولی هنگامی که در مداری پایین و نزدیک‌تر به سیاره باشید، به خاطر وسعت آن، ممکن است به راحتی آن را گم کنید.

اگر درباره مکانیک مداری بیشتر بدانید، متوجه نکته‌ای می‌شوید که عطارد را برایتان مرموزتر خواهد کرد. در فاصله‌ای مشخص از سیاره، سرعت شما به بیش از سرعت مورد انتظارتان می‌رسد و آن به این خاطر است که چنانچه از طریق مقایسه با سایر سیارات منظومه‌شمسی، جرم و گرانش عطارد را محاسبه نمایید به ارقامی کمتر از آنچه در واقعیت است می‌رسید. حتماً از این که جوجه سیاره‌ای مانند عطارد، میدان مغناطیسی دارد نیز شگفت‌زده می‌شوید، مخصوصاً وقتی که سیاره بزرگی مانند زهره اصلاً میدان مغناطیسی ندارد.

گرانش عطارد بسیار قوی‌تر از گرانش ماه و بیش از یک سوم گرانش سیاره زمین است. شما نمی‌توانید بدون مواجه شدن با گسل‌ها، مسافت زیادی را در عطارد سپری کنید. این گسل‌ها این تجسم را ایجاد می‌کنند که در زمانی که این سیاره به طور کامل شکل گرفته، شخصی با خودروی جیپ کل سیاره را در نوردیده است.

اطلاعات عطارد



نکات خوب:
مناسب برای آفتاب گرفتن.
مناسب به عنوان توقفگاه میان راه



نکات بد:
کوچک و صعب‌المسیر



طول روز:
۵۸/۶ روز زمینی



طول سال:
۸۸ روز زمینی



گرانش:
۰/۳۸g



دمای سطح
۱۷۰- تا ۴۳۰ درجه سانتیگراد



زمان تأخیر ارتباط با زمین:
۵ دقیقه یا بیشتر



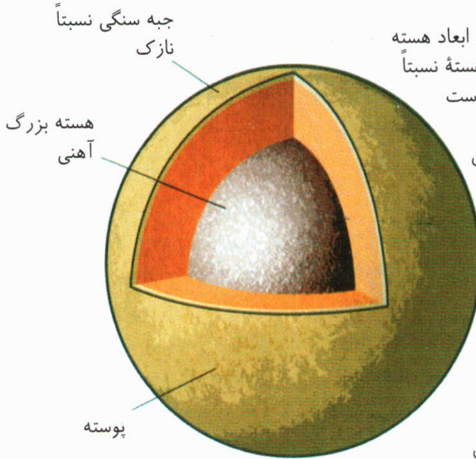
گسل دیسکاوری (Discovery)

این زخم ۶۵۰ کیلومتری که بر چهره عطارد دیده می‌شود احتمالاً مشهورترین گسل است. در قسمت‌هایی، طول صخره‌های آن به دو کیلومتر یا بیشتر می‌رسد و در میان راه از وسط چاله‌های زیادی می‌گذرد. از لبه صخره‌ها منظره بسیار دیدنی است ولی مراقب باشید سرگیجه نگیرید.

اگر بر روی صخره‌ها فرود بیایید یا بر فراز آنها پرواز کنید متوجه تفاوت آنها با صخره‌های زمین می‌شوید. در سیاره ما، معمولاً صخره‌ها لایه‌های مختلف رنگی و بافت‌هایی دارند که همه تاریخ شکل‌گیری آنها از زمانی که گل و لای بودند و بعد که به اعماق دریاچه یا دریایی رفتند و در آنجا

گسل دیسکاوری صخره‌ای را شکل می‌دهد که از روی چاله‌ای با قطر ۵۰ کیلومتر بر روی عطارد گذر می‌کند.

زیر پوست
بزرگ‌ترین تفاوت عطارد با دیگر سیارات زمینی در ابعاد هسته آن است. در حالی که زهره، زمین و مریخ هر سه هستهٔ نسبتاً کوچکی دارند اما عطارد دارای هسته آهنی بزرگی است که تقریباً سه چهارم قطر سیاره را در بر می‌گیرد. ابعاد هسته آن تقریباً به اندازه ابعاد هسته کره زمین است اما در دل سیاره‌ای بسیار کوچک جای گرفته است. این هسته در حال حاضر سرد و منجمد است، اما توانسته که یک میدان مغناطیسی جزئی ایجاد کند. به نظر می‌رسد شدت این میدان مغناطیسی در زمانی که هسته سیاره مذاب بوده، بسیار بیشتر بوده است. بهترین توضیح برای عدم تناسب اندازه هسته عطارد این است که این سیاره در گذشته ضربات شدیدی را از سوی سنگ‌های آسمانی تحمل کرده است. این ضربات به قدری شدید بودند که قسمتی از جبه این سیاره را کنده و به فضا پرتاب کرده و سیاره کنونی را بر جای گذاشته‌اند.



خطرات گرانش کم

فقط به این خاطر که گرانش در عطارد و چند دنیای کوچک دیگر در منظومه‌شمسی ضعیف است نباید جسور شوید. مثلاً ممکن است از گسل دیسکاوری سقوط کنید و در حین سقوط دچار افزایش شتاب شوید. بر خلاف زمین، این دنیاهای کوچک دارای اصطکاک اتمسفر نیستند تا سرعت شما کاهش یابد بنابراین کارتان تمام می‌شود. درست مانند وقتی که در جو کره زمین و با ارتفاعی مشابه از یک هواپیما به بیرون پرت شوید.

تحت فشار قرار گرفتند را نشان می‌دهد. عطارد چنین لایه‌های رسوبی ندارد. صخره‌های آن تکه‌های بسیار بزرگ سنگ‌های آتشفشانی‌اند که در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند.

نمای عطارد شکل‌های دیگری نیز دارد. در برخی مناطق، زمین‌هایی صاف قرار دارد که در دو سوی آنها صخره‌هایی از سطح بیرون آمده‌اند. در جایی دیگر، تکه‌هایی از پوسته به سمت درون فشرده شده و لبه‌های شیب‌داری را ایجاد کرده است.

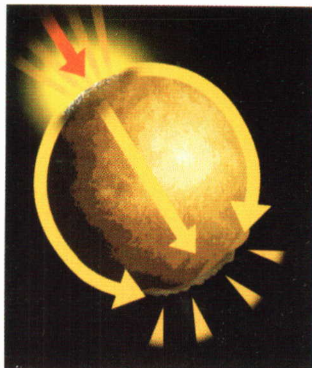
اما چه چیزی منجر به ایجاد پدیده‌های موجود در سطح عطارد شده است؟ اینطور به نظر می‌رسد که کل سطح این سیاره پس از زمانی که پوسته آن جامد شده و چاله‌های آن به وجود آمدند، دچار چروک‌خوردگی شده است. احتمالاً عامل ایجاد این چروک‌ها در هسته عظیم عطارد است. این هسته تا مدت‌ها پس از شکل گیری سیاره داغ بوده و منجر به ترک‌خوردگی‌هایی در پوسته سیاره شده است. وقتی که در نهایت هسته سرد شد، قطعات پوسته با یکدیگر برخورد کرده، برخی به ارتفاع پایین‌تر و برخی بالاتر آمده‌اند.

حوضه کالوریس (Caloris Basin)

بدون شک، بزرگ‌ترین و مهم‌ترین منطقه ویژه در عطارد حوضه کالوریس می‌باشد. پس از حوضه آیتکن در قطب جنوب ماه، قمر کره زمین، این حوضه با ۱۳۴۰ کیلومتر قطر بزرگ‌ترین حوضه برخوردی در منظومه‌شمسی به حساب می‌آید. شما می‌توانید نشانه‌های پیدایش این حوضه را در سرتاسر این سیاره مشاهده کنید.

درک مقیاس این حوضه، مانند حوضه آیتکن، کمی مشکل است. برای این که بتوانید کل این حوضه را ببینید، باید حتماً از خود سیاره دور شوید و در منطقه‌ای قرار گیرید که بتوانید از آنجا یک نیمه سیاره را به طور کامل ببینید. حتی در آن موقع نیز نمی‌توانید این حوضه را کامل ببینید مگر این که روشنایی روز، سمت راست این سیاره را روشن کند.

روش دیگر این است که بر فراز سیاره با سرعت زیاد و در ارتفاع کم پرواز کنید که از خیلی جهات روش بهتری است. حوضه کالوریس مانند یک سوراخ در پوسته عطارد است که گدازه‌های آتشفشانی کف آن را به طور کامل پوشانده و صاف و یکدست کرده است، شبیه به مناطق ماریا در ماه. اما از آنجا که تفاوت رنگ بین کف چاله و صخره‌های اطراف وجود ندارد، به سختی می‌توان آن را تشخیص داد. برای پیدا کردن این حوضه بهتر است به دنبال رشته کوه‌های حلقه شکل متحدالمرکز و تپه‌هایی که اطراف مرکز برخورد قرار دارند بگردید. البته پیدا کردن این مناطق تنها در ارتفاع کمی از سیاره میسر است.



امواج ناشی از برخورد سنگی که حوضه کالوریس را ایجاد کرده است در سرتاسر سیاره پخش شده و منجر به شکل‌گیری «منطقه عجیب» (Weird Terrain) شده است.



رشته کوه‌های متحدالمرکز بزرگی اطراف دشت مرکزی حوضه کالوریس حلقه زده‌اند.

پرواز بر فراز کالوریس به هنگام غروب یا طلوع خورشید، تجربه‌ای فراموش نشدنی است. در ارتفاع ۱۸۰۰ کیلومتری، شما از دشت‌های وسیع و صاف که رشته تپه‌هایی از همه سوی آنها عبور می کند، می گذرید. به این ترکیب‌بندی «آرایش خدایان» می گویند و در واقع محدوده بیرونی مواد بیرون ریخته از کالوریس است. در فاصله نزدیک‌تر، مثلاً ۱۰۰۰ کیلومتری، شما می‌توانید «آرایش ون ایک» (Van Eyck) را ببینید. منطقه‌ای پر از تپه‌ها و شیارهایی که به شکل پرتوهایی از سمت حوضه به هر سو کشیده شده‌اند. اینها زخم‌هایی بر چهره عطارد هستند که توسط مواد بیرون پاشیده از حوضه کالوریس ایجاد شده‌اند. در فاصله‌ای نزدیک‌تر، شما از رشته کوه‌های زیبایی که در حاشیه حوضه قرار دارند می گذرید و وقتی که به خود چاله رسیدید می‌توانید مواد و گدازه‌های آتشفشانی که اکنون منجمد شده‌اند را تشخیص دهید.

با محاسبه همه مواد خارج شده از کالوریس، قطر آن به ۵۰۰۰ کیلومتر می‌رسد و تقریباً یک سوم محیط سیاره را پوشانده است. اما تاثیرات حوضه کالوریس به این محدوده ختم نمی‌شود. اگر به سمت دیگر سیاره سفر کنید نشانه‌هایی را می‌بینید که در اثر برخورد سهمگین کالوریس ایجاد شده‌اند.

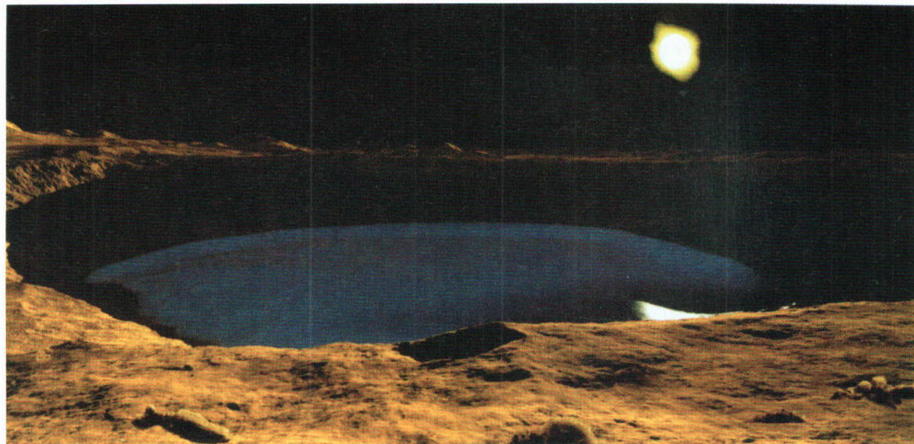
وقتی که سنگ‌آسمانی ۱۵۰ کیلومتری با عطارد برخورد کرد دو دسته موج از منطقه برخورد ساطع شد. یک دسته بسیار پر انرژی که به دور تا دور پوسته سیاره رفت و دسته دیگر که مستقیماً به سمت جبه و هسته رفت و از سوی دیگر سیاره بیرون آمد. در نقطه‌ای درست مقابل محل برخورد، دو دسته موج با هم برخورد کردند و ضیافتی آنچنان وحشی به راه انداختند که آثار تخریبی آن هرگز ترمیم نشد.

سمت دیگر سیاره مانند ژله‌ای که بر روی یک بلندگوی قوی گذاشته شود به لرزه افتاد. صخره‌های سنگی پودر و غبار شدند و خرابی تا زمانی که امواج آرام گرفتند ادامه داشت. با بازگشت غبار بلند شده از سطح عطارد، تپه‌هایی شکل گرفت که ما امروزه به آنها «منطقه عجیب» می گوییم.



مارینر ۱۰

باورش سخت است اما در نیمه نخست عصر فضا، تنها یک فضاپیما به نزدیکی عطارد رفت. این فضاپیمای با شهامت و بی‌باک مارینر ۱۰ بود که ۴۰۸ کیلوگرم وزن داشت و با عبور از زهره در سال ۷۵-۱۹۷۴ به عطارد نزدیک شد. علیرغم وزن نسبتاً کم این فضاپیما، هم سرعت شدن آن با عطارد غیر ممکن بود به همین خاطر، کارشناسان ناسا تصمیم خوبی گرفتند. آنها فضاپیما را در مداری بیضی شکل و بر خلاف جهت مدار عطارد گذاشتند بدین ترتیب این فضاپیما می‌توانست در هر دو سال عطاردی یکبار از فراز سیاره عبور کند. این نقشه بسیار خوب کار کرد اما یک نقص داشت. هربار که فضاپیما از سیاره عبور می‌کرد تنها یک جهت آن در نور روز قرار داشت بنابراین تا سال ۲۰۱۰ باید منتظر باشیم تا نخستین مدارگرد عطارد به سیاره برسد تا بتوانیم نگاهی دقیق به همه جای سیاره بیندازیم.



نور تاج خورشید می‌تواند بدون تبخیر ذخایر ارزشمند، درون یک چاله پر از یخ را روشن کند.

یخ‌های قطبی

هنگامی که در عطارد هستید، ارزشش را دارد که به یکی از عجیب‌ترین مناطق منظومه‌شمسی سری بزنید. به طور شگفت‌انگیزی، برخی نقاط حاوی رسوبات یخ آب هستند، آن هم در جوار سنگ‌هایی که به اندازه ذوب کردن سرب حرارت دارند! وجود این دریاچه‌های یخی یکی دیگر از نکات تشابه عطارد با ماه می‌باشد. آفتاب خشن می‌تواند در کمتر از یک چشم به هم زدن آنها را تبدیل به بخار کند ولی این یخ‌ها در چاله‌هایی عمیق نزدیک قطب‌های سیاره از دید خورشید پنهان مانده‌اند.

از آنجا که عطارد تقریباً به طور عمودی در مداری به دور خورشید در گردش است، در قسمت‌هایی از سطح سیاره، خورشید تنها تا چند درجه بالای افق می‌رسد و کف بعضی چاله‌ها هم هرگز طلوع خورشید را به خود ندیده است. در این مناطق یخ‌هایی که همراه با دنباله‌دارها به عطارد آمده‌اند می‌توانند برای میلیاردها سال بدون تغییر حضور داشته باشند. احتمال برخورد دنباله‌دارها به این نقاط خاص به نظر خیلی کم می‌آید اما در طی زندگانی منظومه‌شمسی این اتفاق نه تنها یکبار بلکه بارها رخ داده است.

همجواری سنگ‌های داغ و یخ نیز نکته عجیب دیگری است اما به خاطر وجود نداشتن جو و در نتیجه عدم انتقال گرما، این دو می‌توانند به خوبی در کنار هم حضور داشته باشند.



نگریستن به خورشید

در اینجا یکبار دیگر تاکید می‌کنیم که به طور مستقیم به خورشید نگاه نکنید. حتی از کره زمین، نگاه کردن به خورشید می‌تواند مشکلات دائمی برای شبکیه چشمتان به همراه داشته باشد. علاوه بر این، اگر از یک زاویه اشتباه ناگهان به خورشید خیره شوید احتمال کور شدن وجود دارد. همه فیلترها و صفحه‌های محافظ به منظوری خاص تهیه شده‌اند پس لطفاً از آنها استفاده کنید.

طلوع دو مرحله‌ای

اگر به هنگام حضیض خورشـید در عطارد باشید، شاهد پدیده‌ای هستید که در کمتر جایی رخ می‌دهد. در جایی مناسـب بایستید و دوربین فیلمبرداری خود را همراه داشته باشید.

این های و هوی برای چیسـت؟ در برخی نقـاط عطارد طلوع و غروب خورشـید یکبار در روز اتفاق نمی‌افتد- دوبـار اتفاق می‌افتد!. این موضوع کمی گیج کننده اسـت پس برای ایـن که موضوع را درک کنیم مرحله به مرحله پیش می‌رویم. اغلب سـیارات از جمله زمین و عطارد دارای گردش وضعی هسـتند به طوری که سطح آنها از غرب به شرق می‌چرخد. در نتیجه طی یک روز معمولاً این گونه به نظر می‌رسـد که خورشـید یکبار از شرق طلوع کرده و سـپس یکبار از غرب غروب می‌کند. از آنجا که سـیارات به دور خورشید در گردش هسـتند پس مکان خورشید در آسمان از غرب به شـرق تغییر می‌کند اما معمولاً حرکت سـیارات به دور خورشـید به قدری آهسـته است که در طی یک روز که خورشید در آسمان است این حرکت محسوس نیست.

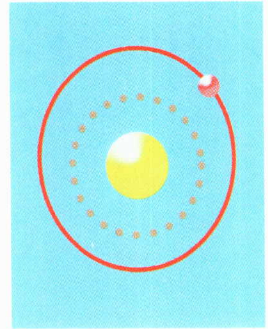
در عطـارد اوضاع کمی فرق می‌کند، حرکت انتقالی سـریع و حرکت وضعی آهسـته است بنابراین سال‌ها کوتاه و روزها بلند هستند. در طی یک روز در عطارد مکان خورشـید در آسمان جابجایی زیادی از غرب به شرق دارد. ترکیب این حرکات عطارد به این معنی اسـت که زمان طلوع تا طلوع در حقیقت معادل سـه روز عطاردی و یا دو سـال عطاردی مسـاوی با ۱۷۶ روز زمینی می‌باشد.

به‌طورشگفت‌انگیزی‌هنگامی که‌عطارددر کمترین‌فاصله‌نسبت‌به‌خورشید درمـدارخودقرارمی‌گیرد،سـرعت‌گردش‌انتقالی‌آن‌بیشـترمی‌شـود.دراین هنگام‌سـرعت‌جابجایی‌غرب‌به‌شـرق‌خورشـیدکه‌براثرگردش‌انتقالی‌حاصل می‌شـوداز‌سرعت‌جابجایی‌شرق‌به‌غرب‌آن‌که‌براثرگردش‌وضعی‌عطاردایجاد می‌گرددبیشترمی‌شـوداین‌پدیده‌منجربه‌این می‌شود که‌خورشیدپس‌ازآن‌که ازمشـرق‌سـربرآورد،به‌جای‌ادامه‌مسیرخوددرآسـمان‌به‌سمت‌مغرب،مجدداً به‌سـمت‌شـرق‌برگرددوپس‌ازبازگشـت‌دوباره‌ازهمانجاطلوع‌کرده‌وبه‌مسیر خودبه‌طورعادی‌ادامه‌دهد.اگرشـمادرمکان‌وزمانی‌مناسـب‌درمرزبین‌شـب‌و روزعطاردقراربگیرید،پدیده‌ای‌بی‌نظیررامشـاهده‌خواهیدنمود.خورشـیددر افق‌بالامی‌آید،سـپس‌آشـکاراتصمیم‌می‌گیردمزاحم‌نشـود،ازهمان‌راهی‌که آمـده‌برمی‌گردداماسـرانجام‌تصمیم‌می‌گیردکه‌برگرددومسـیرطولانی‌خود رادرآسـمان‌بپیماید.درسـمت‌دیگرسـیاره،خورشـیدغروب‌می‌کندودوباره برمی‌گرددتایکباردیگرهم‌غروب‌کند.



تصاویر پیاپی از آسمان عطارد به هنگام طلوع دو مرحله‌ای خورشید

ولکانویدها (Vulcanoids)



در تئوری، ولکانویدها می‌توانند نوار باریکی را نزدیک خورشید، درون مدار عطارد اشغال کنند.

ولکانویدها گروهی از سنگ‌های آسمانی فرضی هستند که ممکن است در مداری ثابت در فاصله ۰/۰۸ و ۰/۲۱ واحد نجومی از خورشید قرار داشته باشند.

این بخش از راهنمای سفر فقط به منظور آینده‌نگری تهیه شده است. ما دوست نداریم که تا قرن‌ها بعد کسی بگوید: «من در حال عبور از خطوط فضایی بین عطارد و خورشید بودم که یک شهاب‌سنگ وارد مسیر ما شد و مستقیم به طرف ما آمد... و چون شما در کتابچه راهنمای سفر به منظومه‌شمسی چیزی راجع به آن نگفته بودید پس خسارت بدهید!.»

برای مسافران ایرادگیر در اینجا مطالبی راجع به ولکانویدها ارائه می‌شود. از مدت‌ها پیش وجود این اجرام فقط در حد فرض بوده است و دلیل قاطعی برای حضور حتمی آنها وجود ندارد. در تئوری، منطقه‌ای ثابت در منظومه‌شمسی، درون مدار عطارد، نزدیک به خورشید، وجود دارد که اجرام کوچک می‌توانند در آنجا در مداری دایره شکل و در فاصله بسیار کمی از خورشید شکل گرفته و تا امروز از دید ما پنهان مانده باشند. این دنیاها می‌توانند به طور کامل از مقدار کمی فلزات فرّار تشکیل شده باشند (در این فاصله کم از خورشید، اغلب عناصر بخار می‌شوند و به بادهای خورشیدی می‌پیوندند).

ستاره‌شناسان از اواخر قرن بیستم به دنبال این اجرام می‌گشتند تا این که در نهایت همگی از یافتن آنها ناامید شدند و به این نتیجه رسیدند که سیاره ولکان (Vulcan) (به مطلب سیاره ولکان در صفحه بعد مراجعه کنید) وجود خارجی ندارد. مشهورترین روش جستجو عکاسی کردن از حوالی خورشید به هنگام کسوف کامل بود ولی روش بهتر این بود که یک هواپیما را تا انتهای جو بالا ببرند و از آنجا درست بعد از غروب آفتاب، عکاسی کنند. البته در ماه این کار بهتر انجام می‌شود چون درخشش آفتاب به هنگام غروب کمتر است. اگر چنین اجرامی وجود داشته باشند باید خیلی کوچک باشند و مطمئناً بیش از چند کیلومتر نیستند.

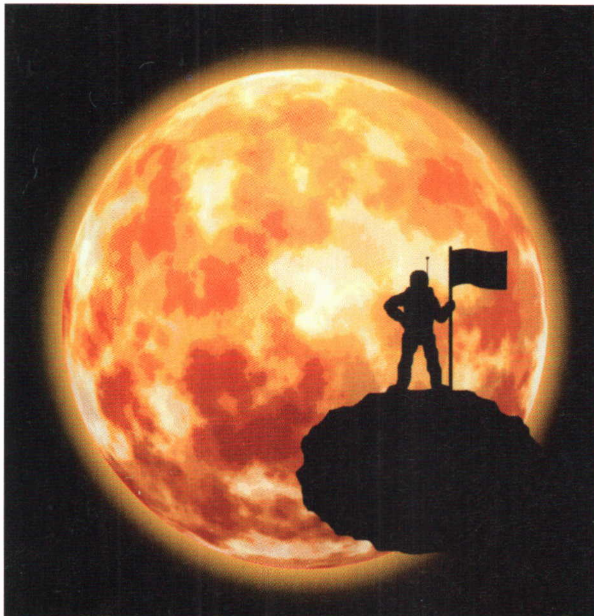


سیاره ولکان

وجود این سیاره یک فرضیه در قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم بود. حضور ولکان برای اولین بار توسط ریاضیدان فرانسوی، اوربن لوریر (Urbain Le Verrier) مطرح شد. وی پس از کسب موفقیت در کشف سیاره نپتون (صفحه ۱۸۱ را مطالعه کنید)، در سال ۱۸۵۹ با یک منجم آماتور آشنا شد که ادعا می‌کرد عبور یک جرم از مقابل خورشید را رصد کرده است. خیلی زود، لوریر وجود یک سیاره که با مشاهدات آن منجم منطبق بود و می‌توانست توجیح مناسبی برای تغییرات حرکتی عطارد باشد را پیشگویی نمود. آن گونه که معمولاً رخ می‌دهد، بلافاصله پس از اعلام این مطلب افراد زیادی شروع به دیدن آن سیاره کردند.

نمی‌توان گفت که همه چیز یک توهم بود. افراد برجسته زیادی به طور قطع چیز یا چیزهایی دیده بودند اما بسیاری نیز در همان زمان و به هنگام کسوف کامل هیچ چیزی ندیدند. افسانه‌های بسیاری تا پایان آن قرن درباره این سیاره به وجود آمد تا این که در سال ۱۹۱۵ یک کارمند اداره ثبت اختراعات به نام آلبرت اینشتین با توضیح بهتری (نسبیت عام) برای تغییرات حرکتی عطارد از راه رسید.

پس مردم چه چیزی را دیده بودند؟ احتمالاً پدیده‌هایی گوناگون مانند دنباله‌دارهایی کوچک، سنگ‌های آسمانی ثبت نشده نزدیک زمین یا زباله‌های فضایی و شاید هم ولکانویدها. هرچه بوده، سیاره‌ای به نام ولکان نبوده است.



بشر ولکانویدها را فتح می‌کند؟ شاید روزی واقعاً بتوانیم یکی از این دنیاهای فراری را پیدا کنیم. اگر بخواهیم آنجا را فتح کنیم بهتر است با یک پرچم ضد حریق به آنجا برویم!

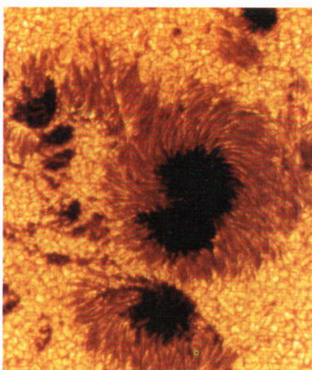


در این تصویر فرابنفش، زبانه بزرگی را می‌بینید که در ناحیه لکه‌های خورشیدی ایجاد شده است.

نزدیک به خورشید

عطارد احتمالاً کمترین فاصله‌ای است که انسان‌ها دوست دارند با خورشید داشته باشند و البته نمی‌توانیم به چنین جایی برویم ولی امکان مطالعه خورشید، ستاره محلی خودمان را از دست بدهیم.

به طور ساده، خورشید یک توپ از گاز هیدروژن منفجر شده است. قطر سطح منظم و کروی خورشید ۱/۴ میلیون کیلومتر است اما جو خارجی آن (تاج خورشید) به صورت گازهایی شفاف دورتادور این سطح پیچیده شده و تا میلیون‌ها کیلومتر در فضا پیش رفته است. در نهایت، تاج خورشید به بادهای خورشیدی - جریان ذرات پر انرژی که از همه سو در همه جای منظومه‌شمسی می‌وزد- می‌پیوندد. باد خورشیدی همان عاملی است که با گیر افتادن در میادین مغناطیسی سیاراتی چون زمین منجر به وقوع شفق‌های قطبی می‌شود.

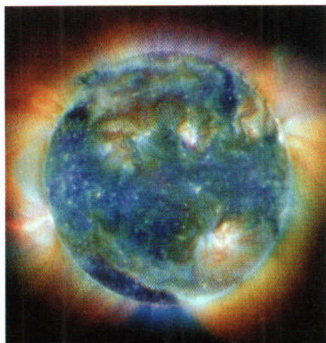


لکه‌های خورشید دائما در سطح آن پدید می‌آیند، گاهی این لکه‌ها مانند تصویر بالا در گروه‌های پیچیده‌ای قرار می‌گیرند.

گرچه فاصله عطارد نسبت به فاصله زمین از خورشید کمتر است اما هنوز به قدری فاصله آن با خورشید زیاد است که شما نمی‌توانید جزئیات سطح آن را ببینید. شما بر روی عطارد

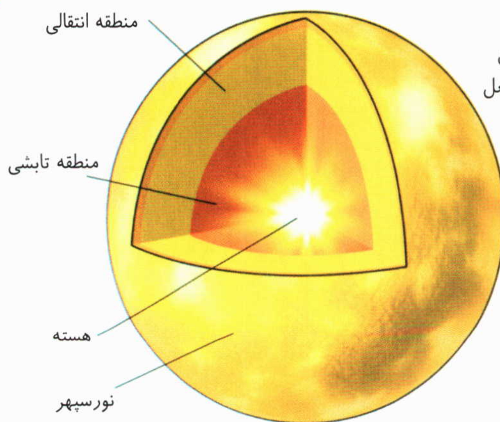
برای دیدن خورشید به فیلترهای بسیار قوی‌تری نیاز دارید و بایستی این ستاره را با تلسکوپ‌هایی بینید که به فیلترهای مناسبی مجهز باشند. منظور فیلترهایی معتبر با امنیت بسیار بالا روی عدسی شیئی جلوی تلسکوپ می‌باشد نه یک تکه شیشه تیره که روی عدسی چشمی تلسکوپ قرار می‌گیرد! بر روی زمین، شما می‌توانید تصویر خورشید را از یک تلسکوپ روی یک صفحه مقوایی بیندازید و به طور غیر مستقیم به مشاهده آن بپردازید اما در فواصل کمتر، یعنی از روی عطارد، این کار عملاً ممکن نیست. اول این که، تصویر خورشید به قدری نورانی است که هیچ یک از نواحی تیره آن قابل تشخیص نخواهد بود، دوم این که احتمال آتش گرفتن صفحه زیاد است و در شرایطی که در یک سفینه یا خودروی فضایی به سر ببرید، این اصلاً اتفاق خوشایندی نیست.

حتی اگر بتوانید به خوبی خورشید را ببینید، چه چیزی خواهید دید؟ اگر بخواهیم صادق باشیم باید بگوییم که بدون داشتن فیلترهای مناسب چیز زیادی نخواهید دید.



این تصویر فرابنفش که رنگهای غیر واقعی دارد، آشفتگی مغناطیسی سطح و اطراف خورشید را نشان می‌دهد.

درون خورشید

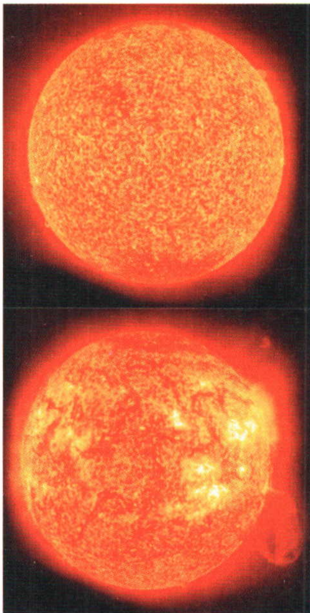


درون خورشید به سه بخش تقسیم می‌شود. مرکز آن جایی است که عملیات اصلی در آن انجام می‌شود، فعل و انفعالاتی باعث ترکیب هستهٔ اتم‌های هیدروژن با یکدیگر و تشکیل دومین عنصر سبک یعنی هلیوم می‌شود. این کیمیاگری انرژی حیاتی خورشید را فراهم می‌کند. منطقه بعدی منطقه تابشی است. انرژی از هسته به صورت پرتوهای پر قدرت گاما وارد این منطقه می‌شود اما به دلیل چگالی بسیار بالای این منطقه نمی‌تواند در یک خط مستقیم به مسیر خود ادامه دهد. در عوض پرتوها به اطراف پخش می‌شوند و انرژی خود را رفته‌رفته به اتم‌های پیرامون داده در نتیجه از انرژی خودشان کاسته می‌شود. اگر می‌توانستید یک دسته پرتوی گاما را دنبال کنید متوجه می‌شدید که ۱۰۰،۰۰۰ سال طول خواهد کشید تا یک دسته پرتو از منطقه تابشی عبور کند. با شروع لایهٔ انتقالی، محدوده منطقه تابشی به پایان می‌رسد. تغییرات شیمیایی درون خورشید باعث می‌شود که گازهای آن کدر و مات شوند. پرتو نمی‌تواند از این مرز عبور کند، در نتیجه توسط گازهای موجود در کف منطقه انتقالی جذب شده، منجر به افزایش دمای گاز و بالا آمدن آن می‌شود. در نهایت، در منطقه نورسپهر یعنی سطح بیرونی خورشید، جایی که دما به ۵۵۰۰ درجه سانتیگراد کاهش می‌یابد، گازها مجدداً شفاف می‌شوند. حالا انرژی می‌تواند به اشکال گوناگون از جمله نور مرئی، از سلول‌های بالای منطقه انتقالی فرار کند و این بار چگالی به اندازه کافی کم است و پرتوها می‌توانند در یک مسیر مستقیم به راهشان ادامه داده و گرما و نور را با خود به سرتاسر منظومه‌شمسی ببرند.

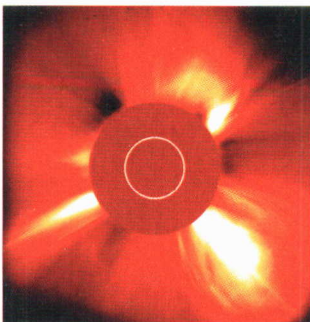
خورشـید به قدری پرتو صادر می کند کـه همه جزئیات آن غیر قابل تشـخیص می‌شـود و معمولاً تنها ویژگی مشخص، لکه‌های تیره خورشیدی هسـتند. مناطقی به اندازهٔ کره زمین در سطح خورشید که دمای آنها ۳۵۰۰ درجه سانتیگراد است و به خاطر خنک بودنشـان نسبت به دیگر مناطق نورسپهر (به درون خورشـید در صفحه قبـل مراجعه کنیـد)، تیره به نظر می آیند.

برای درک درسـت از فعالیت‌های خورشـیدی، شـما به فیلترهایی نیـاز دارید که مانع عبور همه طـول موج‌ها به جز مقدار بسـیار کمی شـود و یـا تجهیزاتـی می‌خواهید که در پرتوهایـی به جـز نور مرئی از خورشـید تصویـر تهیه کند. فیلترهای هیدروژن آلفا انتخاب رایج و مناسـبی هسـتند. این فیلترهـا از عبور همه پرتوهای خورشـید به جز پرتوهایی که توسـط هیدروژن در جو خورشـید ایجاد می‌شـود ممانعت می کنـد. گرچه ایـن فیلترها باعث می‌شـوند کـه همه چیز نارنجی رنگ شـود اما جزئیات بسـیار زیادی از نورسـپهر و دیگر لایه‌های بالایی خورشـید را نمایان می کنند. اگر شـما می‌خواهید به مکانی نزدیک‌تر از عطارد به خورشـید بروید، به یـک راهنما نیاز دارید که خطرهـای نامرئی این مناطق را خوب بشناسد.

با فیلتر و در مکانی مناسب، شما صفحه درخشان خورشید را به صورت گویی پر تکاپو متشـکل از حباب‌هایی دائماً در حال تغییر در مناطقی تیره و روشن می‌بینید. کل سطح متشکل از حباب‌هایی با لبهٔ تیره به نام ریزدانه (Granulation) می‌باشد. هر دانه در حقیقت سـطح بالایی یکی از سـلول‌های موجود در منطقه انتقالی اسـت، جایی که گازهای بالا آمده گرمای خود را آزاد می کنند، سـرد می‌شوند و به درون خورشید فرو می‌روند. سـاختارهای روشنی به نام رشته (Filament) در سر هر ریزدانه وجود دارد – اینها مناطقی در جو خورشید هستند که گازها در آنجا غلیظ‌تر و داغ‌تر می‌باشـند. اگر بیشتر دقت کنیـد خارها را نیز خواهید دید، سـتون‌هایی از شـعله با طول حدود ۱۰,۰۰۰ کیلومتر که از نورسپهر سر بر آورده و گاز داغ را با خود به بالای جو می‌رسانند. مردم گاهی فراموش می کنند که لایه بالایی شفاف خورشید، تاج خورشید، با دمایی معادل



سطح خورشید در کمترین حد فعالیت نسبتاً آرام و متشکل از ریزدانه‌هایی با لبه‌های تیز می‌باشد. در بالاترین حد فعالیت، سطح خورشید همراه با نواحی درخشان بسیار، فعالیت شدید مغناطیسی و شعله‌های عظیم رقصان دیده می‌شود.

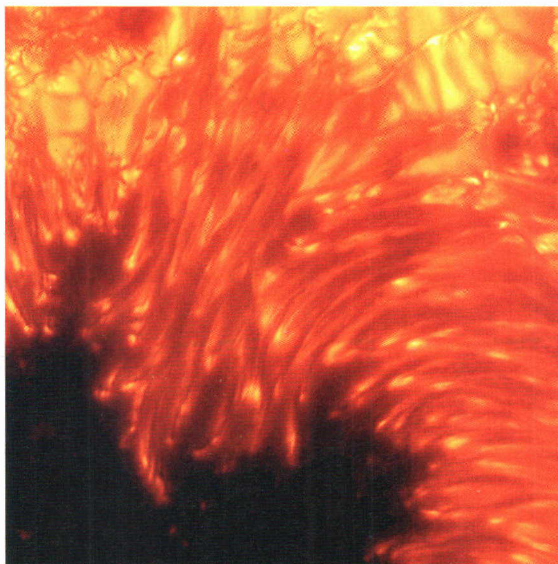


تاج‌نما (Coronagraph) یک صفحه ساده است که جلوی قرص خورشید را می‌پوشاند و جزئیاتی را در جو خورشید نمایان می‌کند. در این تصویر، سه فوران بزرگ از گازهای داغ را می‌بینید.

۱ میلیون درجه سانتیگراد از نورسپهر بسیار داغ‌تر است.

بالای نورسپهر، پدیده‌های بیشمار دیگری در حال آمد و شد هستند، از جمله حلقه‌های گازهای سرد و آجری رنگ و شراره‌های خورشیدی- انفجارهای مهیبی از گاز که به کلی از خورشید جدا شده و به شکل ذرات بسیار پر انرژی خورشیدی در منظومه‌شمسی طغیان می کنند.

فیلترهایی که پرتوهای فرابنفش را نمایان می کنند تغییراتی شگفت‌آور در خورشید را نشان می‌دهند. پرتوهای فرابنفش از داغ‌ترین گازهای موجود در خورشید ساطع می‌شوند و ساختارهای حلقه‌ای و چرخان پیچیده‌ای را در سطح خورشید نشان می‌دهند. اگر یک تصویر فرابنفش از خورشید را با یک تصویر نور مرئی مقایسه کنید می‌توانید رویدادهای همزمان را مشاهده کنید. در تصاویر آشفته فرابنفش، حلقه‌ها و پیچش‌ها و خطوط در سطح خورشید واضح‌تر می‌باشند. این تصاویر مرئی کننده میدان مغناطیسی ، موتور اصلی فعل و انفعالات سطح خورشید هستند (چرخه خورشیدی در همین صفحه را مطالعه کنید).



تصویری با بزرگنمایی بسیار زیاد از گوشه‌های یک لکه خورشیدی که آشفتگی سطح خورشید را نشان می‌دهد. هر یک از رشته‌هایی که در تصویر می‌بینید هزاران کیلومتر طول دارند.



چرخه خورشیدی

فعالیت‌های خورشیدی خطری جدی در بخش‌های داخلی منظومه‌شمسی به حساب می‌آیند اما این خطرات هر یازده سال یکبار به حداقل می‌رسند. به جز مواردی استثنایی و غیر قابل پیش‌بینی، مقدار فعالیت‌های خورشیدی -لکه‌ها، زبانه‌ها و شراره‌ها- در یک دوره زمانی مشخص افزوده یا کاسته می‌شود. این چرخه به میدان مغناطیسی مربوط می‌شود. از آنجا که این میدان در یک جسم جامد (مانند زمین) گیر نیفتاده است ، دائما در حال تغییر است. این میدان در زیر سطح خورشید و به دلیل جریان مداوم ذرات باردار ایجاد شده و به دلیل گوناگونی ذرات خورشید و تفاوت سرعت گردش در قسمت‌های مختلف، دچار اعوجاج و برآمدگی در قسمت استوایی خورشید می‌شود، همانجایی که حلقه‌های میدان مغناطیسی بالا آمده و دوباره به درون سطح بر می‌گردند و لکه‌های خورشیدی را پدید می‌آورند. گاهی حلقه‌های کوتاه، مقادیر زیادی مواد را با خود به صورت شراره بالا می‌آورند. درنهایت تعداد لکه‌های خورشیدی کم شده و یک دوره به پایان می‌رسد که البته پس از آن دوره‌ای جدید آغاز خواهد شد.



دنباله‌دار سواری

به طور میانگین هر دو ماه یکبار، بخش‌های داخلی منظومه‌شمسی میزبان یک توپ سنگ و یخی است که از اعماق منجمد آسمان، فراتر از مدار پلوتون آمده و به سوی خورشید می‌رود. اگر ساعتتان خوب میزان باشد می‌توانید سوار یکی از این توپ‌ها شده و به دور خورشید سفر کنید. خیلی از آنهایی که این کار را انجام داده‌اند می‌گویند این سفری است که تا آخر عمر طول می‌کشد!

اگر بتوانید دنباله‌دار مورد نظرتان را جایی اطراف کمربند سنگ‌های آسمانی گیر بیندازید و سوارش شوید، شانس این را دارید که شاهد زنده شدن آن باشید! در آن فاصله دور از خورشید، هستهٔ یک دنباله‌دار شبیه به یک سیب‌زمینی قلنبه سیاه، احتمالاً باقطر دو سه کیلومتر است.

این بهترین زمان است برای این که روی سطح دنباله‌دارتان پیاده شوید و سرکی به اطراف بکشید- قبل از این که همه چیز آنجا خطرناک شود. به محض این که مستقر شدید مطمئن باشید که محکم روی سطح دنباله‌دار لنگر انداخته‌اید چرا که گرانش اغلب دنباله‌دارها آنقدر کم است که با یک حرکت اشتباه ممکن است در فضا غوطه‌ور شوید.

اگر با وسیله‌ای شبیه بیل روی سطح دنباله‌دار خراش اندازید متوجه

انواع دنباله‌دار

دنباله‌دارهای کوتاه-مدت هربار گردش خود در مدار را در کمتر از ۲۰۰ سال به انجام می‌رسانند. آنها مهمان‌های خوش رفتاری هستند و تقریباً همیشه سر وقت می‌رسند. دنباله‌دارهای طولانی-مدت یکبار گردش در مدار را در مدت بیش از ۲۰۰ سال، عمدتاً خیلی بیش از ۲۰۰ سال، انجام می‌دهند. برخلاف پسرعموهای کوتاه-مدتشان آنها مهمان‌های ناخوانده هستند، بدون اعلام قبلی از راه می‌رسند، کلی آشوب راه می‌اندازند و بعد ناپدید می‌شوند.



دنباله‌دار گیری

نخستین سفینه‌های کاوشگری که به دنباله‌دارها فرستاده شدند معمولاً دنباله‌دارهای کوتاه-مدت را هدف قرار می‌دادند اما این روزها به لطف تلسکوپ‌های پیشرفته، دنباله‌دارهای طولانی-مدت نیز هدف قرار گرفته‌اند. برای به دست آوردن تجربهٔ کامل بد نیست به سراغ یکی از آنها برویم، شاید حول و حوش مدار مریخ یا مشتری بتوانیم یکی از آنها را گیر بیندازیم.

می‌شوید که رنگ تیره آن فقط روی پوست آن را پوشانده است. چند سانتیمتر زیر این لایهٔ سیاه، پوسته بیرونی را خواهید دید که بی‌شک جنس آن از یخ است. اغلب یخ آب، به همراه مقادیر کمی عناصر شیمیایی منجمد فرّار که با متان، مونوکسید و دی‌اکسید کربن مخلوط شده‌اند. ضمناً در سطح دنباله‌دارها ترکیبی از ذرات غبار تیره رنگ نیز وجود دارد که پس از تبخیر یخ همچنان باقی می‌مانند. معمولاً این غبار آکنده از عناصر شیمیایی با پایه کربن می‌باشد.

همانطور که گفتیم، اگر خوش شانس باشید نشانه‌هایی از بیدار شدن دنباله‌دار را خواهید دید. در حین گشت و گذار در سطح دنباله‌دار توجه کنید که پرتوهای تازه بالا آمده خورشید کجاها را تحت تاثیر قرار داده و باعث بیرون زدن بخار شده است. سطح تیره دنباله‌دار به خوبی گرمای خورشید را جذب می کند، و گرم شدن تدریجی یخ زیر پوسته، باعث تبخیر آن و ایجاد شکاف‌هایی در سطح و بیرون پاشیدن بخار می‌شود. علیرغم گرانش ضعیف دنباله‌دارها، بیشتر گازی که از درون آن بیرون می‌آید در محدوده‌ای پیرامون هسته گیر می‌افتد و رفته‌رفته «گیسو» را شکل می‌دهد.

سطح یک دنباله‌دار هنگامی که از خواب عمیق بیدار می‌شود و شروع به بیرون پاشیدن بخار می‌کند، مکان بسیار حیرت‌انگیزی است.

یکبار دور خورشید

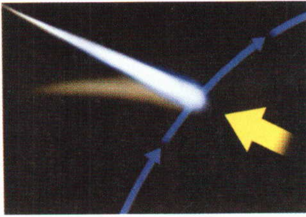
هنگامی که از مدار مریخ می گذرید، دنباله‌دارتان باید درست و حسابی بیدار شده باشد. با افزایش دمای خورشید، ترک‌های بیشتری در سطح باز می‌شود، وقتی پوسته به اندازه کافی گرم شد، دیگر با گردش دنباله‌دار، قسمت‌های پشت به خورشید دوباره به خواب فرو نمی‌رود. گیسو غلیظ و غلیظ‌تر می‌شود طوری که همه آسمان شما را مه شیری رنگی می‌پوشاند و خورشید و ستارگان دیگر بسیار محو به نظرتان می آیند.

با نزدیک شدن به خورشید، بادهای خورشیدی بر روی گازهای خارج شده از دنباله‌دار بیشتر اثر می گذارد و باعث می‌شود گازها در جهت وزش باد از دنباله‌دار فاصله گرفته و مانند یک دُم برای دنباله‌دار به نظر آید. تبریک می گویم - حالا دیگر دنباله‌دارتان دُم در آورده.

حالا وقت آن است که از دنباله‌دارتان پیاده شده و به فاصله دوری از آن بروید. شما فعال شدن هسته آن را دیده و می‌دانید با نزدیک‌تر شدن دنباله‌دار به خورشید خطرات بیشتری به وجود می آید. گذشته از آن، از بیرون گیسو شما می توانید از اندازه واقعی دنباله‌دار لذت ببرید. گلولهٔ کوچک برفی که در مرکز قرار گرفته می‌تواند گیسویی بزرگ‌تر از سیاره مشتری داشته باشد، با دمی که تا میلیون‌ها کیلومتر به دنبال آن امتداد دارد. در حقیقت، معمولاً بیش از یک دُم در کار است. اول یک دُم آبی-سفید یونی از گاز که به خاطر بادهای خورشیدی دارای بار الکتریکی است و در جهت مخالف خورشید امتداد می‌یابد و دوم یک دُم زرد-سفید از غبار که در همان جهت امتداد دارد اما به دلیل سکون بیشتر ذرات، این دُم اندکی به سمت مدار دنباله‌دار خم می‌شود. هر دو دُم هنگامی که دنباله‌دار به خورشید نزدیک می‌شود در بلندترین و پر نورترین حالت به سر می‌برند و البته در این هنگام خطراتی که دنباله‌دار را تهدید می کند نیز به حداکثر می‌رسد.

ساختار درون دنباله‌دار ممکن است در اثر گرمای زیاد و فشارهای ناشی از گرانش خورشید نابود شود.

سناریوی غم‌انگیزی، با متلاشی شدن کامل دنباله‌دار به پایان می‌رسد. تکه‌های آن یا توسط خورشید بلعیده می‌شود



دُم آبی-سفید دنباله‌دارها هیشه به طور مستقیم در خلاف جهت خورشید و در جهت وزش بادهای خورشیدی قرار می‌گیرد (فلش زرد). دُم سنگین‌تر و زرد رنگ و غبارآلود به سمت مدار دنباله‌دار متمایل است (فلش آبی).



دنباله‌دارها گاهی به هنگام عبور از خورشید متلاشی می‌شوند. در تصویر فوق موقعیت دنباله‌دار لینیر ۲۰۰۱ (Linear) را می‌بینید.



و یا بر اثر گرمای جانکاه، تبخیر می گردد. حتی اگر دنباله‌دار نجـات پیدا کند، تکه‌هایی از یخ بـه اندازهٔ یک کوه از بدن آن کنده می‌شود. به همین دلیل یک دنباله‌دار هنگامی که در حضیض خود با خورشید است جرم بسیار خطرناکی است.

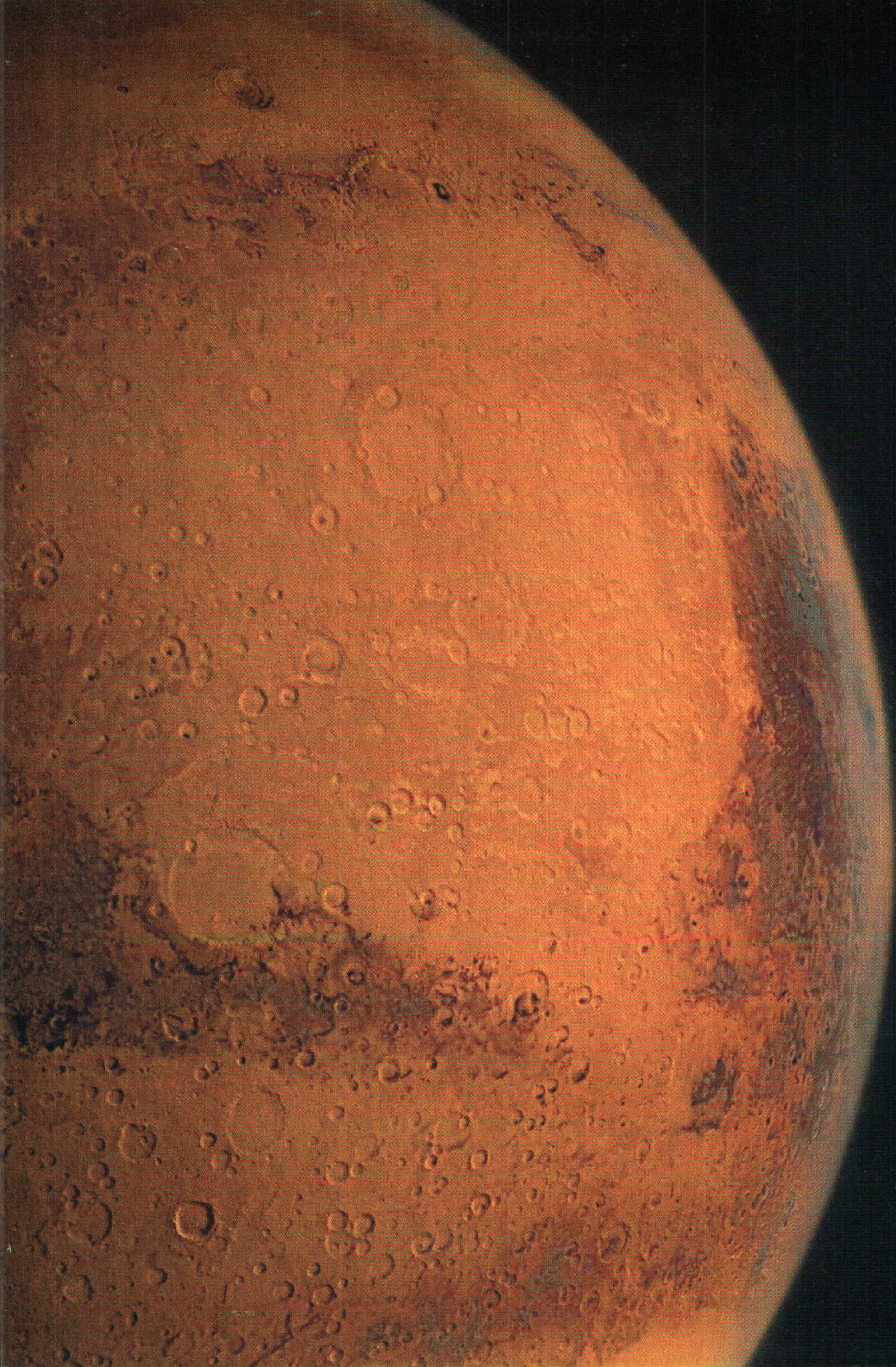
به محـض این که دنباله‌دارتان شـروع بـه فاصله گرفتن از خورشـید می کند، دُم آن به خاطر بادهای خورشـیدی به سـمت جلوی مدار و جلوی هسـتهٔ دنباله‌دار قرار می گیرد. فعالیت‌هـای آن در ایـن زمان کاهش می‌یابـد، پس بهترین موقع اسـت برای این که دوباره سوار آن شده و به اول خط بر گردید.

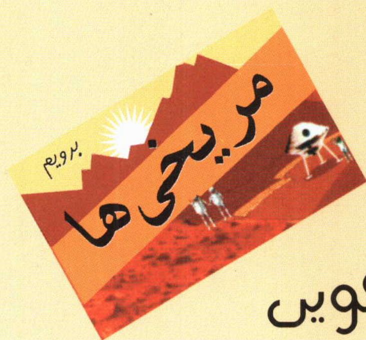
سقوط دنباله‌دار

دنباله‌دارهای طولانی-مدت به دلیل حضور غیرقابل پیش‌بینی در منطقه ما و مدارهای عجیب و سرعت زیاد، همیشه تهدیدی جدی برای زندگی در زمین به حساب می‌آیند. این را از دایناسورها یا از گوزن‌های شمالی بپرسید که زمانی با صلح و صفا در تانگوسکای سیبری زندگی می‌کردند. برخورد دنباله‌دارها با زمین اجتناب ناپذیر است و هنگامی که یکی از آنها کره ما را نشانه گیرد می‌تواند حقیقتاً نابودگر باشد. خوشبختانه زمین دو فرشته نگهبان دارد. یکی سیاره مشتری که به خاطر گرانش بسیار زیادش دنباله‌دارها را به طرف خود جذب کرده آنها را خرد و نابود می‌کند یا حداقل مسیر حرکت آنها را تغییر می‌دهد. این برای ما خبر خوشایندی است اما برای زندگی احتمالی که در اقمار گالیله‌ای در حال شکل گرفتن است. اصلا خبر خوبی نیست. دومین فرشته نجات ما، ماه است که حق همسایگی را بیش از اندازه به جای آورده و خود را بارها و بارها سپر اجرامی نموده که اگر با زمین برخورد می‌کردند، زندگی‌های بسیاری برای همیشه نابود می‌شد.



با عبور هستهٔ دنباله‌دار از کنار خورشید اطراف آن آکنده از گاز و غباری به نام گیسو می‌شود.





خوشامدگویی گرم در سیاره‌ای سرخ

مریخ، سهولت دسترسی، آب و هوایی نسبتاً مهمان‌نواز، مناظری دیدنی، اسراری نهان و دنیایی رمانتیک را با هم ترکیب کرده و مقصدی بسیار پرطرفدار شده است! اگر دوست داشته باشید که روی یخ‌های قطبی اسکیت کنید یا این که در دره‌های عظیم صخره‌نوردی کنید یا به قله‌های آتشفشانی مرتفع صعود کنید و یا به دنبال فسیل در حوضه‌های خشکیده اقیانوس‌ها بگردید، سیاره سرخ برای هر سلیقه‌ای چیزهایی دارد.

در میـان همه تورهـای تفریحی منظومه‌شمسـی، مریخ چیز دیگری است. علیرغم اندازه کوچک، این دنیای سرخ مناظر فوق‌العاده متنوع و غافلگیـر کننده فراوانی دارد. مدت تأخیر تماس تلفنی با زمین به شـدت به این بسـتگی دارد که شـما کی به سـفر رفته‌اید. اگر زمیـن و مریخ در کمترین فاصله از هم قرار داشـته باشند، مدت زمانی که سیگنال‌ها برای سفر از دنیایی به دنیای دیگر نیاز دارند تنها سه دقیقه است. در بیشترین فاصله، این زمان ۲۲ دقیقه اسـت و اگر بخواهید با آنهایی که دوستشـان دارید در زمین صحبت کنید باید حوصله به خرج دهید. این تفاوت زیاد اسـت چرا کـه مدار مریخ یک بیضی کشـیده است. فاصله آن از خورشـید بین ۲۰۵ تا ۲۵۰ میلیون کیلومتر در تغییر است.



به لطف مدار کشیده مریخ کمترین فاصله این سیاره با زمین بین ۵۷ تا ۹۹ میلیون کیلومتر می‌باشد.



رسیدن به آنجا

آب‌وهوای مریخ، فصلی است و زمانبندی تأثیر زیادی بر سفر شما می گذارد. دمای هوا در دنیایی که فاصله‌اش تا خورشید ۷۰ میلیون کیلومتر بیشتر از زمین است، به طور میانگین ۵۵- درجه سانتیگراد می‌باشد - اکیداً توصیه می کنیم که گرمکن خود را همراه داشته باشید. مریخ با زاویه‌ای شبیه به زمین (۲۵ درجـه) در مدار قرار گرفته و در هر ۲۴ سـاعت و ۴۰ دقیقه یکبـار دور خود می چرخد، بنابراین الگوی روزها و فصل‌ها در آنجا بسیار شبیه زمین است. فقط به خاطر داشته باشید که در آنجا طول فصول قدری از زمین بیشتـر است - یک سال مریخی ۷۸۰ روز زمینی است.

مدار بیضی شکل، پیچیدگی‌هایی را برای هواشناسان مریخ ایجاد می کند. تفاوت زیاد بین حضیض و نقطه اوج (کمترین فاصله از خورشـید و بیشـترین فاصله از خورشید)، تاثیر قابل توجهی بـر مقدار دریافـت حرارت خورشـیدی دارد و این می تواند منجر به اختلاف شـدید و یـا اختلاف جزئی فصول گردد. بسـیار مهم اسـت که با وسوسهٔ سـفری ارزان و سریع به مریخ در زمان حضیض مقابلـه کنید. طوفان‌های فصلی در این زمان به اوج خود می‌رسـد و ابرهایی بزرگ از غبار قرمز رنگ در همه جای اتمسـفر به سرعت به حرکت در می آیند. در حالی که باید لباس بسیار ایمنی بپوشید، وجود غبار به طور حتم بسیاری از پدیده‌های زیبا را مخفی می کند.

طرفـداران ورزش‌هـای زمسـتانی کـه بـرای سـفر بـه کلاهک‌های قطبی برنامه‌ریزی می کنند باید حتماً به شرایطی خـاص توجه کنند: کلاهک‌ها عمدتاً با یخ دی‌اکسـید کربن یا همان یخ خشک سـاخته شده‌اند و در بهار به سرعت تبخیر شده و به لایه‌های یخی کلاهک دیگر در قطب مقابل می‌روند که در آنجا آغاز پاییز اسـت. این امر باعث شده که قطب‌های مریخ لایه‌های یخی بسیار زیبایی داشته باشند البته این موضوع باعث متحرک بودن یخ‌ها نیز شـده اسـت - با آژانس سفری خود پیش از عزیمت صحبت کنید تا اشتباهی به قطب دیگری فرستاده نشوید. البته به طور کلی یخ‌های قطب شمال ضخیم‌تر و قابل اعتمادتر هسـتند چرا که در آنجـا یک لایه دائمی یخ آب در زیر لایه‌های یخ خشک وجود دارد.

اطلاعات مریخ



نکات خوب:
شبیه‌ترین سیاره به زمین. مناظر بسیار دیدنی



نکات بد:
طوفان‌های غبار، نبودن مریخی‌ها



طول روز:
۲۴ ساعت و ۳۷ دقیقه



طول سال:
۱/۸۸ سال زمینی



گرانش:
۰/۳۸g



دمای سطح
۱۳۰- تا ۳۰ درجه سانتیگراد



زمان تأخیر ارتباط با زمین:
۳ دقیقه و ۸ ثانیه تا ۲۲ دقیقه و ۱۳ ثانیه

نمای سیاره از مدار

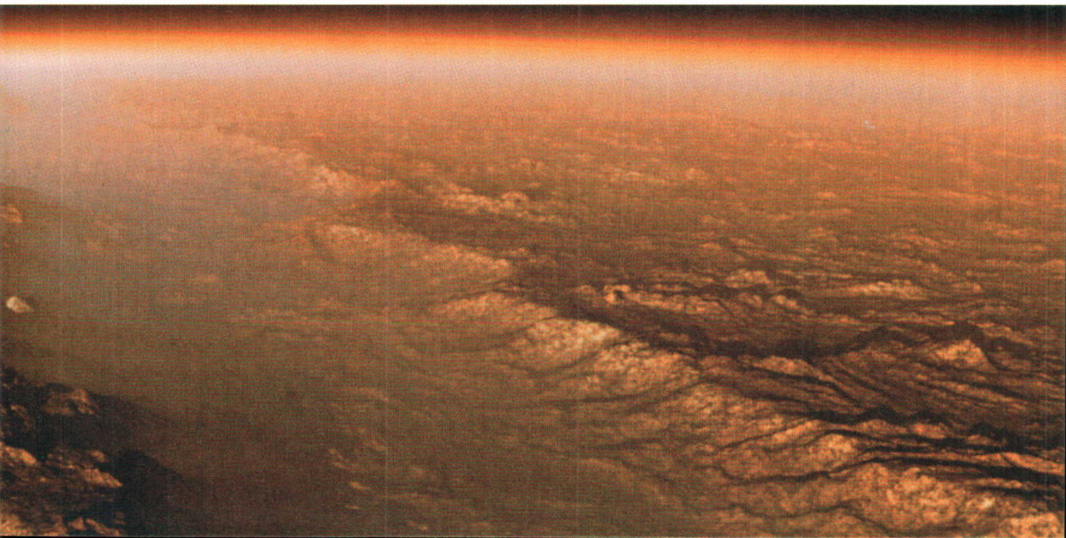


مجموعه دره‌های مریخی تنها در تصاویری که از ارتفاع زیاد از سطح مریخ تهیه شده‌اند، به طور کامل دیده می‌شوند (تصویر بالا). در فواصل کم تنها بخش کوچکی از آن دیده می‌شود (عکس پایین).

مجموعــه دره‌های مریخی تنها در تصاویری که از ارتفاع زیاد از سطح مریخ تهیه شده‌اند، به طور کامل دیده می‌شوند (تصویـر بالا). در فواصل کم تنها بخش کوچکی از آن دیده می‌شود (عکس پایین).

توقفـی مختصر در فاصلـه چند صد کیلومتری از سـطح مریخ، موقعیتی ایده‌آل برای دیدن نمایی کلی از سیاره است. با فرض بر این که شما از فصل طوفان پرهیز کرده‌اید، تفاوت بین دو نیمکره شمال و جنوب کاملاً مشخص است. در جنوب عمدتاً زمین‌های مرتفع با چاله‌های زیاد که توسط حوضه‌های شـنی به نام هیلاس (Hellas) شکسته شده‌اند وجود دارد. بر خلاف آن شـمال با دشت‌های مسطح، دره‌های پر پیچ و خم و البته تارسیس احاطه شده است.

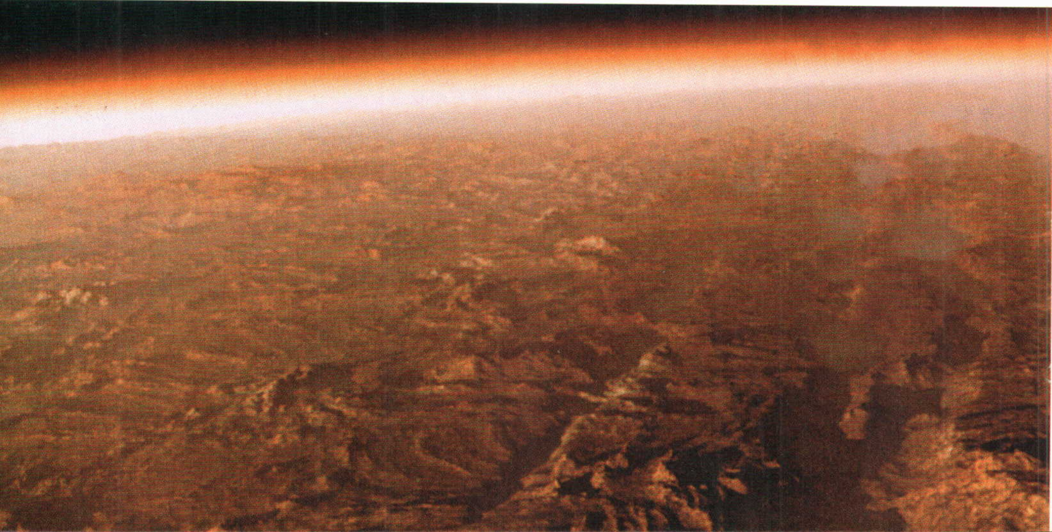
تارسیس تاول بزرگی در سطح مریخ است. مسافرین تیزبیـن می‌توانند از فاصله چند میلیـون کیلومتری وجود این برآمدگی را تشـخیص دهند، اما این تـاول به قدری بزرگ اسـت که دیدن آن از فاصله کم غیر ممکن اسـت، قطر آن ۵۰۰۰ کیلومتر و میانگین ارتفاعش ۱۰ کیلومتر می‌باشد. با این حال جذابیت‌های اصلی مریخ یعنی سـه آتشفشان در راستای شـمال شـرقی، قله مرتفع «الیمپوس» که بلندترین آتشفشـان در منظومه‌شمسی است و شـکاف عظیم دره‌های مریخی در گوشه جنوبی تاول کاملاً قابل شناسایی و تشخیص می‌باشند.





کانال‌های مریخی

داستان عجیب کانال‌های مریخی از زمانی آغاز شد که ستاره‌شناس ایتالیایی، جیوانی شیاپارلی (Giovanni Schiaparelli)، دچار توهمی شد که هنوز هم برخی از مردم که با تلسکوپ به مطالعه مریخ می‌پردازند به آن دچار می‌شوند. چشم انسان عاشق این است که الگوهایی را در تصاویری که به طور اتفاقی کنار هم قرار دارند پیدا کند، و گرایش طبیعی به «اتصال نقطه‌ها» دارد. در این مورد، نقاط، مناطق تیره سطح مریخ هستند و شیاپارلی باور داشت که می‌تواند خطوط مستقیمی را بین آنها ترسیم نماید. وی مشاهدات غیر طبیعی خود را در سال ۱۸۷۷ منتشر کرد و برای توصیف این ویژگی‌ها از اصطلاح کانال استفاده کرد. در زبان ایتالیایی این اصطلاح به معنای نوعی سازه است که بدون طراحی و غیر هوشمندانه شکل گرفته است اما در زبان انگلیسی، کانال یک سازهٔ هوشمندانه است و به این ترتیب همه دنیا متوجه کشف شیاپارلی شد. خیلی زود هر کس توانست کانال‌ها را ببیند و به مخلوقات سازنده کانال‌ها، هدف آنها و نقشه آنها بیندیشد. یک ایدهٔ رایج این بود که کانال‌ها مخصوص آبیاری بوده و آب را از مناطق قطبی به نواحی خشک استوایی می‌رساند. پیش از فاش شدن حقیقت، چندین نقشه از کانال‌ها در مجلات تخصصی علمی به چاپ رسید. البته بسیاری از منجمان با تجربه، حتی به کمک آنهایی که این کانال‌ها را دیده بودند نیز نتوانستند چیزی تشخیص دهند. در این مورد خاص، کیفیت ابزار ربطی به اصل ماجرا نداشت تنها یک توضیح وجود داشت و آن این که وجود کانال‌ها توهمی بیش نیست. صرفنظر از وجود یا عدم وجود موجودات هوشمند در مریخ، این کانال‌ها از ابتدا هرگز وجود خارجی نداشته‌اند.



دره‌های مریخی

مجموعهٔ دره‌های مریخی که به کمک سفینه پلاکی مارینر ۹ (Plucky Mariner) کشف شد، پر بیننده‌ترین مکان مریخ هستند. اگر در لبهٔ یکی از این دره‌ها بایستید - البته اگر قلبتان ضعیف نیست- در یک روز خوش آب‌وهوا می‌توانید تا عمق ده کیلومتری این دره را ببینید. حواستان باشد که قبل از رفتن به لبهٔ دره با دقت به نقشه نگاه کنید، در بسیاری از جاها این لبه‌ها بسیار سست هستند. تغییرات روزانه دما و طوفان‌های شن باعث ضعیف شدن این مناطق شده و حتی در گرانش کم مریخ نیز ممکن است زیر پایتان ناگهان خالی شود. اگر در لبهٔ یک دره ایستاده‌اید احتمالاً نمی‌توانید لبهٔ دیگر آن را ببینید. عرض برخی از این دره‌ها ۱۰۰ کیلومتر می‌باشد.

برای این که به وسعت این دره‌ها پی ببرید، باید از بالا و در آسمان آنها را نگاه کنید. هواپیماهای مریخی برای اوج گرفتن در جو رقیق این سیاره به بال‌های پهن و بزرگی نیاز دارند اما هنگامی که به ارتفاع لازم رسیدند، می‌توانند سال‌ها به پرواز ادامه دهند و معمولاً به چیزی بیش از باطری‌های خورشیدی نیاز ندارند. از چند کیلومتر بالاتر، می‌توان فهمید که بزرگ‌ترین دره‌های زمین از دره‌های مریخی بسیار کوچک‌تر هستند. عرض این دره‌ها در مناطقی که به هم وصل شده‌اند تا ۶۰۰ کیلومتر می‌رسد. صبح زود زمان مناسبی برای پرواز است، زمانی که خورشید، مه شبانه که اغلب بر فراز دره‌ها ایجاد می‌شود را از بین می‌برد.

در بستر این دره‌ها هرگز رودخانه جریان نداشته است. به نظر می‌رسد آنها شکاف‌هایی در سطح مریخ باشند که به خاطر تحمل وزن تارسیس که در شمال آنها قرار دارد ایجاد شده‌اند. بعضی از منجمین تصور می‌کنند که این دره‌ها به دلیل لغزش گل و لای در میلیاردها سال پیش تشکیل شده‌اند. ممکن است گرمای آتشفشان‌ها، یخ‌های زیر سطح را ذوب کرده و منجر به فوران ناگهانی آب از زیر سطح و وقوع سیلی شدید شده باشد. این امر باعث حل شدن خاک اطراف شده و در نتیجه این منطقه حالتی رسوبی دارد.

گرچه هیچ وقت رودخانه‌ای مشخص از این کانال‌ها عبور نکرده اما به طور طبیعی پس از شکل گیری دره‌ها، در آنها

مارینر ۹

در سال‌های ۱۹۷۰، نخستین سفینه‌ای که وارد مداری به دور مریخ شد، سفینهٔ مارینر ۹ ناسا بود. پیش از آن، سه سفینهٔ دیگر از نزدیک این سیاره عبور کرده بودند اما چون به راکت‌های ویژه برای کاهش سرعت و استقرار در مدار مجهز نبودند، تنها تصاویری اندک از سطح این سیاره تهیه کرده بودند. با این تصاویر، ستاره‌شناسانی که بیشتر قرن گذشته را به مطالعه بر روی وجود حیات در مریخ گذرانده بودند کاملاً ناامید شدند و با بی‌میلی به این نتیجه رسیدند که مریخ دنیایی شبیه به ماه و خالی از سکنه است. مارینر ۹ در اوج فصل طوفان به نزدیک‌ترین فاصله با مریخ رسید. دانشمندان برای هفته‌ها تنها تصاویری تار و مبهم از غبار و ابر دریافت می‌کردند، تا این که هوا رفته رفته صاف شد و آنها نخستین تصاویر را از دره‌ها و آتشفشان‌های نیمکره شمالی دریافت نمودند.



آب جمع شـده است و به همین خاطر هنوز هم می‌توان بستر خشـکیده دریاچه‌ها را در این ناحیه مشاهده نمود. بیشتر این بسترها با خاک مریخی پوشیده شده‌اند.

این خاک‌ها توسـط طوفان‌هایی که در راسـتای دره‌ها، حتی در فصول غیر طوفانی، می‌وزد در اینجا جمع شـده‌اند. در برخی جاها این خاک‌ها روی هم به شـکل سـتون جمع شده و تپه‌هایی را ایجاد کرده‌اند.

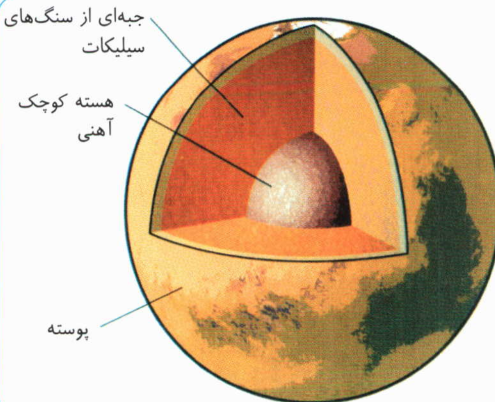
صخره‌نوردهـای حرفه‌ای می‌تواننـد لایه‌های رنگارنگ سـنگ‌های رسـوبی را که زمانی در زیـر آب بوده‌اند، پیدا کننـد. در انتهای غربی، این دره‌هـا در کانال‌هایی مارپیچ به انتها می‌رسـند. به نظر می‌رسد نحوه شکل گیری این کانال‌ها ماننـد دره‌ها باشـد اما در گذشـته می‌توانسـته‌اند که نقش آبرسانی ازسطوح بلندتر به درون دره‌ها را داشته باشند.

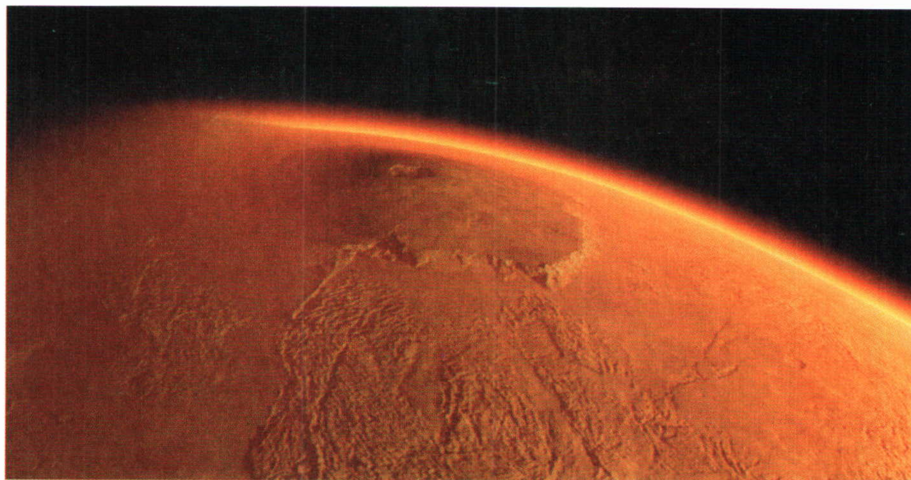
از سطح مریخ، دره‌های مریخی از لبه‌هایی پله‌ای و دشتی وسیع بین آنها تشکیل می‌شود. نمای کلی این سیستم را فقط از مدار می‌توان دید.



درون مریخ

مریخ از کره زمین کوچک‌تر است و بعد از زمان شکل‌گیری به سرعت سرد و منجمد شده است. به نظر می‌رسد هسته مریخ کوچک‌تر و کم چگالی‌تر از هسته زمین و مشتمل بر عناصری سبک‌تر به همراه آهن باشد. ترکیب‌بندی آن هرچه که باشد، به احتمال قوی کاملاً جامد است اما هنوز به اندازه‌ای داغ است که بتواند جبه را گرم نگه دارد. ضخامت پوسته در قسمت‌های مختلف سطح سیاره متفاوت است. در زیر ارتفاعات نیمکره جنوبی ضخامت آن تا ۸۰ کیلومتر و در زیر دشت‌های نیمکره شمالی تنها ۳۵ کیلومتر ضخامت دارد.





مجموعه کالدرا (Caldera) که در قلهٔ آتشفشان الیمپوس قرار دارد در ارتفاعی کم از سطح سیاره کاملاً مشخص است.

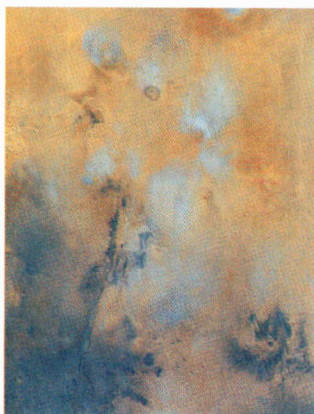
کوه الیمپوس

بعد از دره‌های مریخی، ویژگی بارز دیگر در مریخ آتشفشان‌های عظیم موجود بر روی برآمدگی تارسیس است. در مجموع، چهار آتشفشان در این منطقه وجود دارد. سه آتشفشان کوچک‌تر (آرسیا (Arsia)، پاونیس (Pavonis) و آسریوس (Ascreus)) رشته‌ای را از جنوب غربی تا شمال شرقی تارسیس شکل می‌دهند. هر کدام از این سه در مقایسه با آتشفشان‌های زمین غول به حساب می‌آیند و از آتشفشان‌های هاوایی که از کف اقیانوس آرام سر بر کشیده‌اند بسیار مرتفع‌تر هستند.

چهارمین آتشفان در جنوب شرقی این رشته قرار دارد. این همان آتشفشان معروف الیمپوس است، بزرگ‌ترین آتشفشان در منظومه‌شمسی.

اغلب آنهایی که برای نخستین بار از این آتشفشان بازدید می‌کنند، نمی‌توانند عظمت آن را درک کنند و حقیقتاً درک بزرگی آن از سطح سیاره مشکل است. قطر این کوه ۵۰۰ کیلومتر و ارتفاع آن ۲۷ کیلومتر می‌باشد. مناسب‌ترین مکان برای تماشای ابعاد کامل این کوه در مداری با ارتفاع کوتاه است.

عکاسان مشتاق باید تلاش کنند که در هنگام طلوع یا غروب خورشید بر فراز این کوه باشند زیرا سایه‌های بلند



به ابرهایی که آتشفشان‌های تارسیس را در بر گرفته‌اند توجه کنید. مانند کوهستان‌های زمین، آتشفشان‌های مریخ نیز بر وضعیت آب‌وهوای محلی تاثیر می‌گذارند.

در این هنگام، موج‌های جریانات مواد مذاب در دامنه این آتشفشان را به خوبی برجسته و نمایان می کند. البته این واقعیت نه چندان دوست داشتنی همواره وجود دارد که کوه الیمپوس مانند کوه‌های آتشفشانی بر روی کره زمین نیست و کاری هم نمی‌توان در این مورد کرد. این گونه‌ای کاملاً متفاوت از کوه‌های آتشفشانی است که در اثر بالا آمدن لایه‌های بالایی مواد مذابی که طی میلیون‌ها سال از شکافی در سطح مریخ بالا آمده‌اند ایجاد شده است. حتی زمانی که این آتشفشان فوران داشته نیز تصاویر مورد انتظار شما پدیدار نمی گشته‌اند و بزرگی فوران‌های آن به اندازه کوچک‌ترین آتشفشان‌ها بر روی زمین بوده است. این که آیا آتشفشان الیمپوس یا دیگر آتشفشان‌های مریخی بار دیگر فعال خواهند شد یا خیر بحث داغ سیاره‌شناسان است («فوران‌های مریخ» را بخوانید!).

زیباترین چشم‌انداز در مریخ از صخره‌های پیرامون مجموعه کالدرا (Caldera) قابل رؤیت است. در مجموع، عرض کالدرا ۹۰ کیلومتر است و صخره‌هایی با ارتفاع حدود ۶ کیلومتر دور آن حلقه زده‌اند. این مجموعه مانند چندین چاله روی همدیگر با عمق‌های نابرابر به نظر می‌رسد. بزرگ‌ترین محدوده که با گسلی به شکل حلقه احاطه شده، در حدود ۱۴۰ میلیون سال پیش فعال بوده است.

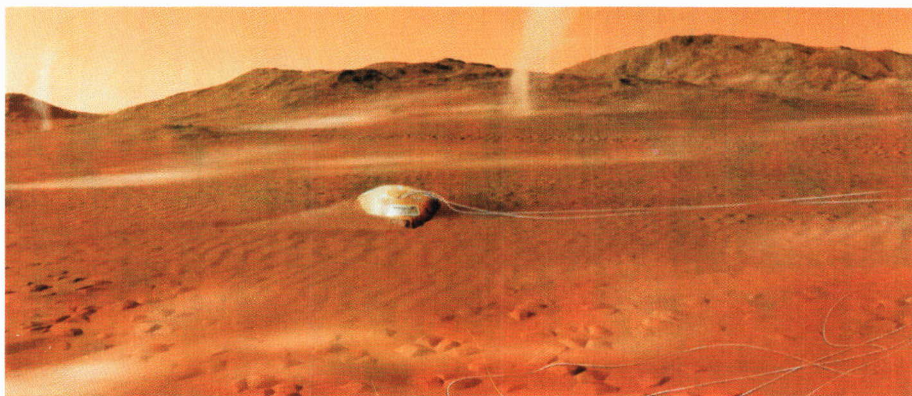


فوران‌های مریخ

آیا همه آتشفشان‌های مریخ آنگونه که به نظر می‌آیند کاملاً خفته‌اند؟ بر اساس اغلب تئوری‌های مربوط به سیارات، بله آنها برای همیشه خوابیده‌اند. ابعاد نسبتاً کوچک مریخ به این معنا است که هسته آن باید به سرعت سرد شده باشد و درون آن مدت‌ها پیش یخ و منجمد شده است. البته واقعیت‌ها را خود سیاره مریخ بهتر از همه می‌داند، چرا که این سیاره نشانه‌هایی را در خود دارد که حاکی از فعالیت آتشفشان‌ها در گذشته‌ای نه چندان دور است. درست است که حجم این فوران‌ها در حد آتشفشان‌های تارسیس نیست اما وجود جریانات منجمد مواد آتشفشانی که دست نخورده باقی مانده‌اند را نمی‌توان نادیده گرفت. طبق آخرین نظرات، قسمت‌هایی در مریخ از لحاظ آتشفشانی تا چند میلیون سال پیش فعال بوده‌اند. تنها از نقطه نظر زمین‌شناسی اغلب دانشمندان پذیرفته‌اند که احتمالاً در مریخ هنوز هم آتشفشان‌های فعال وجود دارد، گرچه آنها دلیل این را نمی‌دانند.



کالدرای عظیم در قله آتشفشان الیمپوس شامل چندین چاله است که در زمان‌های مختلف فعال بوده‌اند. بنای مرکزی که با گسل‌هایی احاطه شده است آخرین چاله فعال این مجموعه است.



در این تصویر لاشهٔ منهدم شده بیگل را مشاهده می‌کنید. به گردبادها در پس زمینه توجه کنید.

بیگل (Beagle) فرود آمد!

خاک مریخ و در واقع تاریخ کاوش‌های مریخ سرشار از شکست‌های سنگین سفینه‌ها است. در روزهای اول کاوش‌ها از هر دو سفینه کاوشگر مریخ یکی به دلایلی دچار مشکل می‌شد و حتی سرسخت‌ترین تکنسین‌ها هم گاهی «نفرین مریخ» را باور می‌کردند.

در میان همه این شکست‌ها، بیگل ۲ از همه مهم‌تر بود.

این کاوشگر که توسط گروهی به سرپرستی یک دانشمند انگلیسی به نام پروفسور پیلینگر (Pillinger) طراحی و ساخته شد، مریخ‌نشین کوچکی بود که توسط سفینه اروپایی مارس‌اکسپرس (Mars Express) تا مریخ حمل شد. این اولین کاوشگری بود که اختصاصاً با هدف کشف حیات به مریخ فرستاده شد و از آنجا که در آن زمان برنامه فضایی بریتانیا عملاً وجود نداشت، بیگل ۲ کار خود را به کمک سرمایه‌گذاری‌های تبلیغاتی ادامه داد، در نتیجه احتمالاً این کاوشگر مد روزترین کاوشگری بوده که تا کنون ساخته شده است. رنگ‌آمیزی بیگل ۲ را هنرمند جنجال برانگیز انگلیسی، دمین هیرست (Damien Hirst) طراحی کرد و سیگنال‌های رادیویی آزمایشی آن را یک گروه راک کلاسیک تنظیم کردند.

متاسفانه علیرغم سال‌ها تلاش و صرف هزینه‌های سنگین، همه چیز به خوبی پیش نرفت، آنگونه که اغلب در مورد سفینه‌ها پیش می‌آید.



قوانین نجات لاشهٔ سفینه

از آنجا که سفینه‌های زیادی در سطح یا اطراف مریخ گم شده‌اند، طبیعی است که همه آنها هنوز پیدا نشده باشند. اگر در طی سفرتان به مریخ با یک شیء عجیب و مصنوعی مواجه شدید، توصیه می‌کنیم فاصله‌تان را با آن حفظ کنید و در اولین فرصت با مراجع مربوطه تماس بگیرید.



مریخ‌نشین قطبی که قرار بود به این شکل در کلاهک قطبی مستقر شود.

بیگل بدون نقص از مارس‌اکسپرس جدا شد و به نظر می‌رسید اطلاعات بسیار زیادی از فرود به جو مریخ ثبت کرده باشد اما هرگز از مریخ سیگنالی دریافت نشد. بعدها وقتی ماهواره‌ای مدارگرد لاشه بیگل را پیدا کرد، معلوم شد که بیگل احتمالاً فقط بدشانسی آورده است. این کاوشگر به جای فرود در سطحی مسطح، در یک گودی فرود آمده است و همین باعث شده است که نتواند به درستی از کیسه‌های هوا که برای امنیت فرود طراحی شده بودند، استفاده کند. مکان فرود بیگل، همچنان از جاهای دیدنی در این سیاره است. مکانی که برای فرود این کاوشگر انتخاب شده بود، منطقه‌ای است که کارشناسان فکر می‌کردند ردپایی از حیات در گذشتهٔ گرم‌تر و مرطوب‌تر مریخ پیدا می‌کنند. ایسیدیس پلانیتیا (Isidis Planitia) سومین حوضه برخوردی بزرگ در مریخ است که درست در شمال استوا در مرز مناطق مرتفع و پست واقع شده است.

شکست‌ها در مریخ

مارس ۱: اولین تلاش شوروی برای ارسال کاوشگر به مریخ. در سال ۱۹۶۲ در مدار زمین ناپدید شد.

مارینر ۳ (Mariner): از نخستین تلاش‌های ناسا. در سال ۱۹۶۴ در مدار زمین ناپدید شد، با این حال مارینر ۴ که دوقلوی آن بود در سال ۱۹۶۵ نخستین پرواز بر فراز مریخ را به انجام رساند.

مارس ۲: در سال ۱۹۷۱، هنگام فرود در طوفان شن ناپدید شد. مارس۳ در ۲ دسامبر ۱۹۷۱ در سطح مریخ فرود آمد اما ۲۰ ثانیه بعد سیستم ارتباطی آن با زمین قطع شد.

مارس ۴: مدارگرد شوروی که همانند مارس۶، در سال ۱۹۷۳ سیاره را گم کرد. مارس۷ نیز در جو ناپدید شد. تنها مارس۵ توانست ماموریت خود را به انجام رساند.

فوبوس ۱(Phobos): در سال ۱۹۸۸ تلاش شوروی برای بررسی اقمار مریخ پایانی شرم‌آور داشت چون یک نفر تصادفاً سیستم تثبیت کننده را در میان راه خاموش کرد. فوبوس۲ به مدار مریخ رسید اما سیستم ارتباطی آن قطع شد.

مارس آبزرور (Mars Observer): تلاش ناسا در سال ۱۹۹۲، به دلیل انفجار مخزن سوخت به هنگام ورود به مدار مریخ با شکست مواجه شد.

مارس پولار لندر(Mars Polar Lander): در سال ۱۹۹۹ به دلیل خاموش شدن موتورهای کاهش سرعت به هنگام فرود، خرد شد.

مارس کلایمت اربیتر(Mars Climate Orbiter): کاوشگری دیگر که در سال ۱۹۹۹ به هنگام ورود به مدار ناپدید شد. کاشف به عمل آمد که بعضی از سیستم‌ها با واحد متریک و بعضی دیگر با واحدی دیگر برنامه‌ریزی شده بودند. عجبا!

حکایت دو چاله

برنامه دیگر ما در تور گردشی سیاره سرخ، بازدید از محل فرود دو کاوشگر است که هر دو از بیگل بسیار خوش شانس‌تر بودند. دو روبات کاوشگر اسپیریت (Spirit) و آپورچونتی (Opportunity) ناسا که در دو محل مختلف در سال ۲۰۰۴ بر سطح مریخ فرود آمدند. محل فرود هر دوی آنها بسیار دیدنی است زیرا مدارک مستدلی پیدا شده که در گذشته این اماکن بسیار گرم‌تر و مرطوب‌تر از حال بوده‌اند.



تصویری هنری از مریخ. اگر در گذشته‌های دور اقیانوس‌های کم عمق در نیمکره شمالی وجود داشت، مریخ این گونه دیده می‌شده است.

چاله گوسف

اسپیریت کم و بیش در مرکز این چالهٔ بزرگ، با قطر ۱۷۰ کیلومتر، فرود آمد. گوسف در انتهای شمالی دره معادیم (Ma'adim)، یک کانال بادی که به طور مشخصی در گذشته برای میلیون‌ها سال در معرض آب بوده است، قرار گرفته است. به طور دقیقی به نظر می‌رسد که این دره مسیر ورود آب از زمین‌های مرتفع به درون چاله بوده است. دانشمندان ناسا کاملاً اطمینان داشتند که در ته این چاله سنگ‌های رسوبی یافت خواهد شد. رسوبات به همراه آب به کف چاله که زمانی دریاچه بوده است رسیده و در معرض فشار به سنگ تبدیل شده‌اند.



نمایی از دره گوسف، محل فرود اسپیریت.

خوب، این تنها یک تئوری بود و مسائل خیلی پیچیده‌تر از آب در آمد. در حقیقت کف این چاله با لایه‌ای ضخیم از سنگ‌های آتشفشانی پوشیده شده است. در اطراف چاله نیز تنها سنگ‌های آتشفشانی یافت شد و هیچ اثری از قصه‌ای که گفته شد پیدا نشد، گویی که هرگز در این منطقه آبی وجود نداشته است. حتی در تپه‌های کلمبیا که در همان نزدیکی هستند و همه امید داشتند که آنجا سنگ‌های رسوبی پیدا کنند نیز چیزی جز سنگ‌های آتشفشانی یافت نشد. تنها اثر از فعالیت‌های آبی، در سنگی که گلدان طلا نام گرفت دیده شد. این سنگ با مواد معدنی گوناگون از جمله مواد معدنی آهنی که در زمین تنها در معرض آب شکل می‌گیرند پوشیده شده است.

پس چرا آب نیست؟ بهترین حدس این است که چاله گوسف پس از ناپدید شدن آب، با انبوهی از سنگ‌های

آتشفشانی پوشیده شده است. احتمالاً آتشفشان آپولیناریس پاترا (Apollinaris Patera) که در دویست کیلومتری شمال گوسف واقع شده، مقصر اصلی است.

مردیانی پلانیوم (Merdiani Planum)

خوشبختانه، آپورچونتی در سوی دیگر سیاره چیزهای متفاوتی پیدا کرد. محل فرود آن دشت نسبتاً کوچکی بود که ممکن است زمانی کرانه دریایی باستانی به وسعت دریای بالتیک در زمین بوده باشد. سنگ‌های این منطقه حاوی مقدار زیادی مواد معدنی هستند که دلیل خوبی برای حضور آب می‌باشد. آپورچونتی مسافت چاله‌ای کوچک به نام اندورنس (Endurance) را نیز طی کرد.

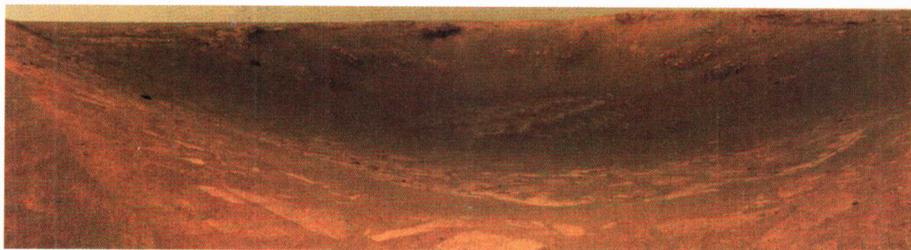


سنگ‌های رسوبی در اطراف چاله اندورنس دیده می‌شود.

برای بازدیدکنندگان امروزی، چاله اندورنس نمایی از درون مریخ را عرضه می کند. قطر این چاله تنها ۱۳۰ متر، سن آن احتمالاً بین ۳ تا ۴ میلیارد سال و عمق آن به حدی کم است که می‌توان به درون آن قدم گذاشت. صخره‌های مینیاتوری اطراف این چاله، لایه‌هایی از سنگ‌های رسوبی هستند و فاش می کنند که این سنگ‌ها در زیر آب شکل گرفته‌اند.

ریگ‌های تیره‌رنگ که در اطراف پخش شده‌اند، زغال‌اخته نام گرفته‌اند. این ریگ‌ها از لحاظ مواد معدنی غنی بوده و احتمال وجود آنها در جاهای دیگر نیز هست. در مرکز این چاله یک تپه کوچک و زیبا نیز وجود دارد. شما همچنان می‌توانید ردپای آپورچونتی را در این منطقه ببینید.

آپورچونتی این عکس را پیش از داخل شدن به چاله اندیورنس تهیه کرد.



صورت سایدونیا (Cydonia)

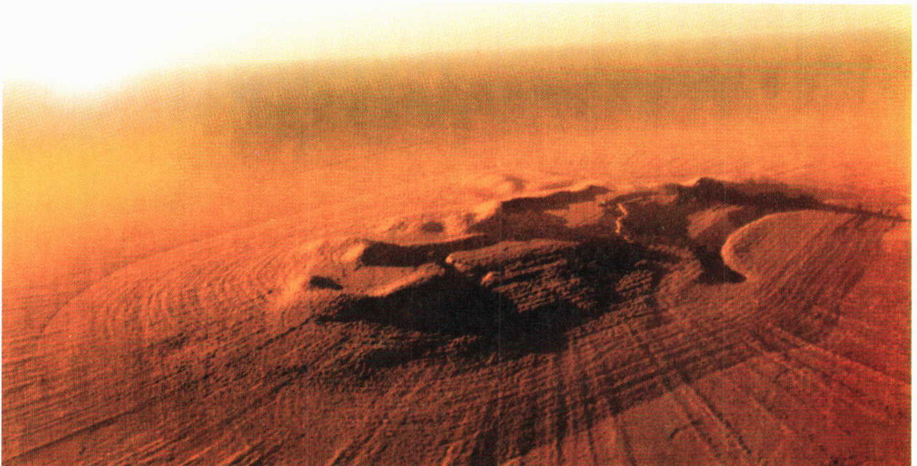


تصویر اصلی وایکینگ از صورت مریخ. برخی فکر می‌کردند این تصویر شبیه آدم است. برخی آن را شبیه به موجودات فضایی می‌دیدند و برخی دیگر آن را یک موجود دورگه انسان-شیر تجسم می‌کردند.

اگر از هر کدام از آژانس‌های مسافرتی مریخ درباره تصویر چهره روی سطح مریخ سوال کنید همه آنها به شما خواهند گفت که این تصویر تنها یک توهم بصری است. ترکیبی از فرم‌های اتفاقی جغرافیایی، بازی نور و عکاسی عوامل ایجاد این تصویر بوده‌اند. گرچه این قضیه در همان زمان که این تصویر از سطح مریخ تهیه شد فیصله پیدا کرد و هیچ کس دیگر درباره آن دچار شک و گمان نشد اما همچنان این چهره بر روی مریخ وجود دارد و برای آنهایی که نخستین بار به این سیاره سفر می کنند بسیار جذاب است. به نظر می‌رسد که همه حداقل برای یکبار هم شده، دوست دارند آن را ببینند تا مطمئن شوند که این تصویر یک بنای یادبود بازمانده از ساکنین سابق مریخ نیست. خوشبختانه مکان این چهره و فضای اطراف آن، منطقه سایدونیا، به نوبه خود ارزش دیدن دارد.

تصویر این چهره نخستین بار در سال ۱۹۷۶، توسط مدارگرد وایکینگ ۱، یکی از نخستین کاوشگرهای روبوتیک در مدار مریخ، تهیه شد. دانشمندان ناسا اولین افرادی بودند که متوجه آن شدند و آن را به عنوان یک جک و سرگرمی در اختیار عموم گذاشتند.

البته آنها پس از این که دیدند مردم قضیه را جدی گرفته‌اند از کار خود پشیمان شدند. چیزی که در اصل یک مطلب ساده بود تبدیل به یک تئوری خیانت‌آمیز شد که در آن دانشمندان ناسا به مخفی نگه داشتن مدارک اصلی وجود حیات هوشمند در مریخ متهم شدند.



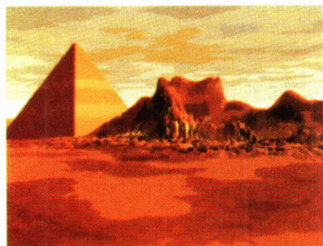
آشنا به نظر می‌رسد؟ تصویری از همان صورت در زاویه‌ای دیگر.



«مارس گلوبال سورویور» (Mars Global Surveyor) گرچه تصور وجود نقش صورت انسان در مریخ را نقش بر آب کرد اما وجود این صورتک خندان را به چاله گاله (Galle) نسبت داد.

علیرغم این که بعدها تصاویر زیادی از همین منطقه تهیه شد که ثابت می‌کردند هیچ سازهٔ هوشمندانه‌ای در این محل وجود ندارد، اما خیلی‌ها تسلیم نشدند و همچنان مدعی بودند که تصاویر به دست آمده نشان دهندهٔ سازه‌هایی شبیه به انسان–شیر یا حتی صورت مجسمه ابوالهول است.

گرچه بحث در مورد وجود حیات در مریخ به چشم‌اندازهای جدید و واقعی‌تری رسیده است، اما تصویر این صورت همچنان بر روی مریخ باقی است. نگاهی دقیق‌تر نشان می‌دهد که این تصویر مربوط به یکی از تپه‌های موجود در منطقه سایدونیا است. این تپه‌ها برای هر کس که حداقل یک فیلم قدیمی وسترن، که در بیابان‌های جنوب‌غربی ایالات متحده ساخته شده است را تماشا کرده باشد، کاملاً آشنا است. این تپه‌ها از دل صخره‌های سخت‌تر بیرون زده‌اند و پس از فرسایش مناطق پیرامون برجای مانده‌اند. در مریخ، این تپه‌ها ممکن است در اثر عوامل فرسایش باد و آب، ظرف میلیون‌ها سال، شکل گرفته باشند و یا احتمالاً در اثر وجود یخچال‌های طبیعی به وجود آمده‌اند و یا این که به دلیل حرکات صفحات تکتونیک در لایه‌های زیرین، ایجاد شده‌اند. علاقه و گرایش انسان به دیدن تصاویر آشنا به این معنی است که در منطقه سایدونیا «سازه‌های» دیگری از جمله «اهرام» و «شهر گمشده» دیده شده است.



اهرام مریخ؟ متاسفانه نه. ده‌ها سال تحقیق بر روی تپه‌های سایدونیا هیچ مدرکی برای اثبات این که مصری‌ها زمانی به مریخ آمده‌اند را حاصل نکرده است.



نمای نزدیک شدن یک طوفان بزرگ مانند این در مریخ می‌تواند حتی یک گردشگر خبره را نیز به وحشت اندازد.

برخورد با طوفان

طوفان‌هـــای غبار مریخـــی وجههٔ بدی دارند، بیشـــتر به خاطر رمان‌هـــای علمی تخیلی که راه خود را به ســـوی اذهان عموم باز کرده‌اند. بســـیاری از گردشگران بیم آن را دارند که مبادا در میان غبارها گم شـــده و هرگز پیدا نشوند، اما واقعیت چیز دیگری اســـت. اگر برنامه‌ریزی ســـفرتان درست باشد، دلیلی وجود نـــدارد که نگران گیـــر افتـــادن در طوفان‌های چندین هفته‌ای در سرتاســـر ســـیاره باشـــید، ضمناً بدترین کاری که طوفان‌های محلی می‌توانند بکنند این است که برنامه سفرتان را یکـــی دو روزی جابجـــا کنند و کمی بدتـــر از آن این که برنامه عکاسیتان از مناظر را خراب می‌کنند.

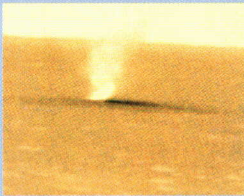
اغلب گردشگران موافق‌اند که برخورد با چنین طوفان‌های زودگذر محلی نه تنها برنامه آنها را خراب نمی‌کند بلکه این امـــکان را بـــه آنها می‌دهد تا از منظره بســـیار بدیـــع و بی‌نظیر نزدیک شـــدن یک طوفان به سمت آنها عکاسی کنند و کلی داستان برای دوستان زودباورشان تعریف کنند.

اگر بخواهید حتماً در طی ســـفرتان با یکی از این طوفان‌ها



شیاطین خاکی

متداول‌تر از طوفان‌های غبار در مریخ شیاطین خاکی هستند که در دشت‌های مسطح جست‌وخیز می‌کنند. گرچه آنها شبیه به گردبادهای روی زمین هستند اما به خاطر رقیق و نازک بودن هوا دارای قدرت کمی هستند. اگر یکی از آنها در طی مسیر جلویتان سبز شد اصلاً نگران نباشید. این گردبادهای مریخی از خود رد پایی تیره‌رنگ و پرپیچ و خم باقی می‌گذارند. لایه‌ای نازک از غبار در مسیر آنها از سطح مریخ بلند شده و لایهٔ تیره رنگ زیرین در مسیر گردباد مشخص می‌شود.



مواجه شوید، توصیه می‌کنیم به سمت دشت‌های نیمکره شمالی بروید. در اینجا بسترهای خشکیده اقیانوس‌ها، کاسه‌های خاک و پر از شن‌های پودری است. بادهای مریخ می‌توانند پس از عبور از بیابان در این کاسه‌ها حسابی مشغول شوند.

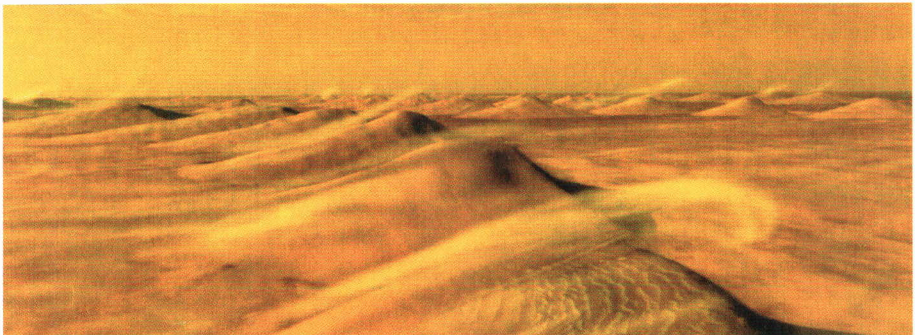
تپه‌ها

همان بادهای شدیدی که به طور فصلی می‌وزند و باعث ایجاد طوفان‌های سنگین غبار می‌شوند، کار دیگری هم انجام می‌دهند که خشونتش کمتر است. باد خاک دشت‌ها و خاک موجود در کف چاله‌ها را در مسیر خود می‌برد و با رسیدن به کوچک‌ترین مانعی آنها را همانجا رها می‌کند و به این شکل توده‌هایی از خاک در جاهای مختلف ایجاد می‌نماید. این تپه‌ها عمدتاً بسیار جالب هستند، مخصوصاً آنهایی که با لبه‌های شگفت‌انگیزشان آدم را به یاد بیابان‌های زمین می‌اندازند.

برخلاف زمین، بیابان‌های مریخ اماکن خوبی برای وجود آب هستند. مشخص گردیده است که خود تپه‌ها آب موجود در هوا را جذب می‌کنند. یخ کمک می‌کند تا ذرات خاک محکم به هم بچسبند و در برابر باد دچار فرسایش نشوند. همچنین وجود یخ باعث پایدار ماندن خاک در شیب‌های تند نیز می‌شود.

سطح تپه‌ها گاهی در معرض سرما هست و گاهی نیست و البته یخ می‌تواند در درون این تپه‌ها تبخیر شود. این مسئله باعث ایجاد شکاف‌ها و فروریختگی‌هایی شبیه به هواکش در تپه‌ها می‌شود.

بادهای ملایم مریخ خاک‌های سبک قله‌های نزدیک قطب جنوب را با خود حمل می‌کند.



زندگی در مریخ

هنگامی که آهنگساز و خواننده قرن بیستم، دیوید بووی (David Bowie) در یکی از ترانه‌های خود پرسید: آیا در مریخ زندگی هست؟ حتما گمان نمی کرد که حتی در روزگار مدرن گردشگری در فضا نیز پاسخ این سوال مبهم باقی خواهد ماند.

جستجوی مدرکی معتبر برای وجود حیات در مریخ به امری خسته کننده و در عین حال هیجان‌انگیز تبدیل شده است. این جستجو با فرود کاوشگرهای وایکینگ در سال‌های ۱۹۷۰ آغاز شد. وایکینگ‌ها آزمایشاتی را در جستجوی واکنش‌های شیمیایی در خاک که نشانگر وجود حیات در آنجا باشد انجام دادند. نتایج به طور حتم نشان می‌داد که یک چیز غیرعادی در کار است اما طبق معمول دانشمندان بر سر این که این چیز غیرعادی چیست به توافق نرسیدند. از زمانی هم که تئوری‌های خیانت‌آمیز (صفحه ۹۲ را هم ببینید) سر برآوردند، کار پیچیده‌تر شد.

در سال‌های ۱۹۹۰ دانشمندان فهمیدند در حالی که سنگ‌هایی از مریخ در زمین وجود دارد، دلیلی ندارد که دهه‌ها منتظر بمانند تا این که یک کاوشگر هوشمند به مریخ برود و نمونه‌هایی را با خود به زمین بیاورد.

گروهی که برای ناسا کار می‌کردند در سال ۱۹۹۶ اعلام کردند که عناصر شیمیایی غیرمعمولی در یکی از شهاب‌سنگ‌ها که از مریخ به زمین اصابت کرده بود یافته‌اند و حتی تصویری ارائه کردند که ممکن است فسیل یک باکتری مریخی باشد. دانشمندان مخالف نیز خیلی زود مدارکی علیه ادعای آنها ارائه کردند و این ماجرا دهه‌ها ادامه یافته و مدام مدارکی علیه مدارک قبلی پیدا می‌شود. درست مانند سیاستمداران و فیلسوفان، دانشمندان نیز از مباحثه بیش از هر چیز دیگری لذت می‌برند (البته این مباحثات برای دریافت هزینه تحقیقات نیز بی‌ثمر نیستند).

کاوشگرهای سطح مریخ نیز مدارکی برای اثبات این که زمانی در مریخ باکتری‌هایی بدوی زندگی می‌کرده‌اند و حتی شاید بعضی از آنها همچنان نیز وجود داشته باشند، به جمع مدارک افزوده‌اند. برای مثال، علیرغم این که خورشید دائم در حال تجزیه گاز متان است اما هنوز مقدار قابل توجهی متان در جو مریخ وجود دارد. تنها دلیل این است که هنوز یک چیزی در مریخ مشغول تولید متان می‌باشد. دو احتمال وجود دارد: آتشفشان‌های فعال و حیات. نحوه توزیع این گاز احتمال وجود حیات را بیشتر تائید می‌کند.



آیا این یافته‌های کرم مانند که میکروفسیل‌های مریخی نامیده شده‌اند، به راستی باکتری‌های باستانی هستند یا تنها رشته‌های مواد معدنی می‌باشند؟



در جستجوی زندگی

اگر فسیل‌شناس و یا باستان‌شناس هستید، می‌توانید چند روزی به طور داوطلبی به یکی از گروه‌های کاوشگر بپیوندید که دائماً در حال جستجوی نشانه‌ای معتبر برای اثبات وجود حیات می‌باشند. این کار شامل حفر سنگ‌ها و یخ‌ها است که البته با لباس فضایی کار دشواری است.

مریخی‌ها را بشناسید

دوران طلایی داستان‌های علمی-تخیلی با موجودات مریخی آغاز شد. ما نمی‌گوییم که در طول سفرتان با یکی از آنها مواجه خواهید شد اما بد نیست که اندکی آمادگی به دست آورید...



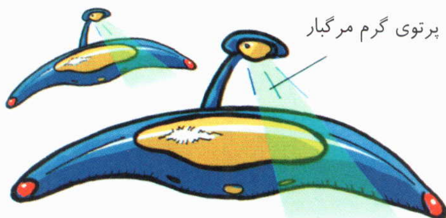
یورش مریخی‌ها

این قاتل خندان با مغز گنده در فیلمی از تیم برتون (Tim Burton) در سال ۱۹۹۶ حضور داشت و از تاثیرگذارترین کاراکترهای علمی تخیلی بود.
تکیه کلام: آک آک آک آک!!!
راه نجات: یک گرامافون قدیمی همراه داشته باشید و برای منفجر کردن مغز این موجود موزیک پخش کنید.



دکتر هو!

جنگجوی یخی، برای فیلم دکتر هو در سال ۱۹۶۷ ساخته شد. آخرین نبردهای این جنگجو به دوران قبل از تغییر آب‌وهوای مریخ باز می‌گردد.
تکیه کلام: س‌س‌س‌س‌س
راه نجات: اگر مقداری آب گرم همراه داشته باشید، از پا در می‌آوریدش.



جنگ دنیاها

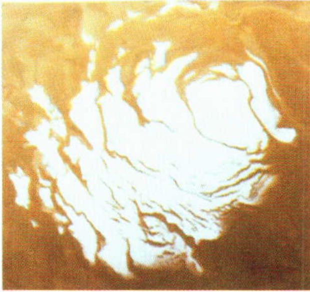
توهم نبرد مریخی‌ها با زمینی‌ها از سال ۱۸۹۸ آغاز و تا کنون ادامه دارد. آنها معمولاً سوار بشقاب‌پرنده‌های سه بالی می‌شوند.
تکیه کلام: معمولاً پرحرف نیستند ولی شیپور جنگ می‌زنند.
راه نجات: باید خودتان راهی برای نجات از دستشان پیدا کنید.

کلاهک‌های قطبی

همانطور که گفتیم، اگر می‌خواهید در مریخ ورزش‌های زمستانی انجام دهید حتماً باید در مورد انتخاب فصل سفرتان دقت کنید. هر دو قطب در لایه‌های زیرین خود مقادیری یخ آب دارند، در فصل زمستان، با یخ زدن دی‌اکسید کربن موجود در جو، وسعت یخ‌ها افزایش می‌یابد و بالعکس در تابستان از مقدار یخ‌ها، درست به همان شکلی که تشکیل شدند، کاسته می‌شود.

اگر در مدار باشید و از بالای هر یک از قطب‌ها عبور کنید، مناظر حیرت‌انگیزی می‌بینید. هر دو کلاهک بر روی یک برآمدگی که چندین کیلومتر از سطح مریخ بالاتر است، قرار گرفته‌اند. بر روی این برآمدگی، مناطق مرتفع با دره‌های پرپیچ و خم و مارپیچی و صخره‌های کنگره‌ای از هم جدا شده‌اند. در عرض‌های جغرافیایی بالا، خاک مریخ با یخ آب مخلوط شده و این باعث سختی صخره‌ها شده است.

در جاهایی که مقادیر بیشتری یخ چندین بار ذوب شده و دوباره تشکیل شده، جلوه‌های زمین‌شناسی بی‌نظیری ایجاد شده



یخ‌های زیبای قطب جنوب برای دانشمندانی که نخستین بار تصاویر مدارگردهای وایکینگ را بررسی می‌کردند بسیار هیجان‌انگیز بود.

نور خورشید به هنگام بهار در قطب جنوب، دی‌اکسیدکربن را تبخیر کرده و به جو می‌فرستد. این گاز سپس به سمت قطب شمال می‌رود و در آنجا لایه‌های جدید یخ را ایجاد می‌کند.

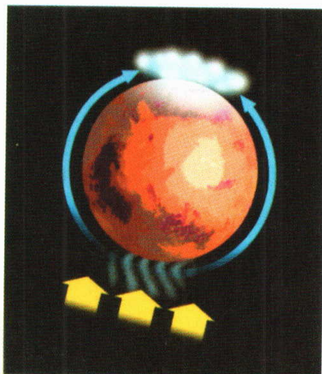
است. اگر این را نمی دانستید، ممکن بود تصور کنید که این جلوه های طبیعی ساخته موجودات هوشمند هستند (خیلی ها بر این باورند!).

کلاهک ها برای پاتیناژ روی یخ مناسب تر از اسکی هستند، در هر صورت باید زمانی به سراغ یخ ها بروید که در ضخیم ترین حالت باشند. در زمستان ها که قطب ها برای ماه ها در تاریکی شب فرو می روند و دی اکسید کربن موجود در هوا یخ زده است، یخ ها در ضخیم ترین حالت ممکن هستند. در این فصل طوفان های قطبی غبار را به ارتفاع بالا در هوا می برند و این ذرات کوچک، آب موجود در جو را جذب می کنند، سپس کریستال های آب به شکل دانه های کثیف برف یا تگرگ به سطح سیاره آمده و منجر به افزایش وسعت کلاهک ها می شود.

البته پاتیناژ در یک پیست فضایی که به مدت سه ماه در تاریکی فرو می رود چندان چنگی به دل نمی زند. بهتر است که شما برای اوایل بهار آنجا باشید. زمانی که بازگشت خورشید آسیب جدی به یخ ها وارد نکرده است.

با فرارسیدن تابستان همه چیز برعکس روی می دهد. هم دی اکسید کربن منجمد و هم یخ های آب شروع به تبخیر می کنند و به جو باز می گردند. در قطب شمال، یخ دی اکسید کربن به طور کامل ناپدید می شود ولی مقدار کمی از یخ آب در هر فصل باقی می ماند. پس از ذوب شدن یخ ها، مقداری غبار جوی در سطح مریخ باقی می ماند و به این ترتیب کلاهک های قطبی هر سال به اندازه یک میلیمتر بلندتر می شوند.

در حالی که برف زیر چکمه شما خش خش می کند و انعکاس نور خورشید به هنگام طلوع بر روی برف ها دیده می شود، صخره های بالکن مانند اطراف کلاهک ها مکان بسیار خوش منظره ای هستند. ما همچنان نمی دانیم که چرا این بالکن ها به این شکل در این مکان ایجاد شده اند. یک تئوری این است که تغییر آب و هوای مریخ بر مقدار خاکی که با یخ مخلوط شده است، تاثیر می گذارد، و این بدین معنا است که برخی مناطق سریع تر از مناطق دیگر دچار فرسایش می شوند. ویژگی های مارپیچی هم ممکن است به دلیل جهت وزش باد در اطراف کلاهک ها ایجاد شده باشند.



نور خورشید به هنگام بهار در قطب جنوب، دی‌اکسید کربن را تبخیر کرده و به جو می‌فرستد. این گاز سپس به سمت قطب شمال می‌رود و در آنجا لایه‌های جدید یخ را ایجاد می‌کند.

آتشفشان‌های قطبی؟

آتشفشان‌های مخروطی موجود در اطراف قطب شمال بهترین مدرک برای فعالیت‌های اخیر آتشفشانی در مریخ است. چندین آتشفشان مخروطی با ارتفاع حدود ۴۵۰ متر در دشت‌های نزدیک قطب شمال وجود دارد. آنها کاملاً دست نخورده و بکر هستند و هیچ شهاب‌سنگی با آنها برخورد نکرده است، طوری که به نظر می‌آید آنها ظرف دو میلیون سال اخیر همه زخم‌های خود را با لایه‌هایی از مواد مذاب پوشانده‌اند.

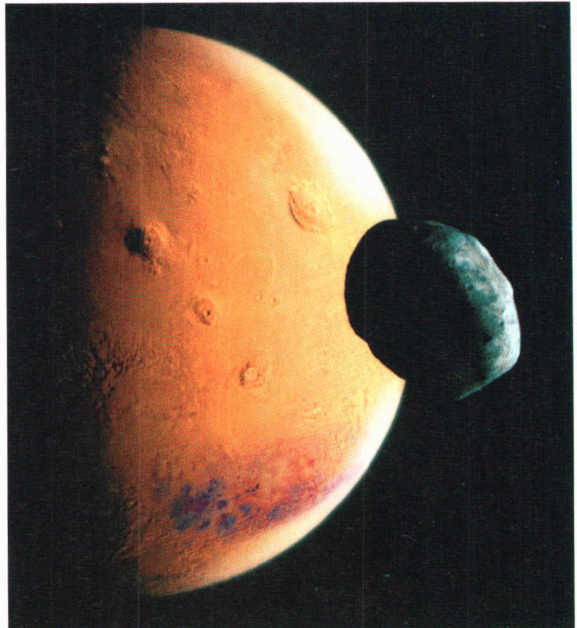
در دوردست: فوبوس (Phobos) و دیموس (Deimos)

در حقیقت دو قمر کوچک مریخ هنوز چیز زیادی از خود افشا نکرده‌اند اما وقتی که شما به مریخ سفر می کنید و درست بیخ گوش آنها هستید، خیلی بد است که آنها را نبینید. آنها همچنین مانند نمونه‌هایی از کمربند سنگ‌های آسمانی هستند و شما می‌توانید بدون سفر به این کمربند، سنگ‌های موجود در آن را مورد مطالعه قرار دهید.

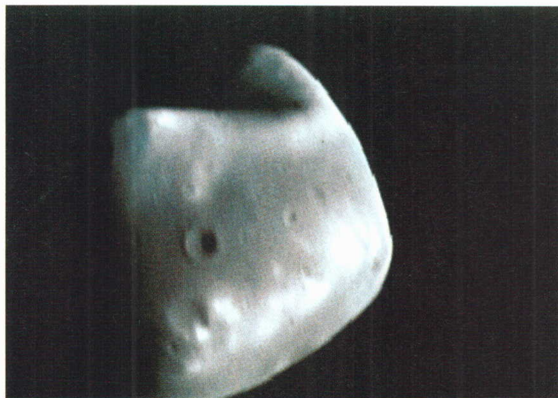
هر دو قمر تنها چند کیلومتر قطر دارند، اشکال نامنظمی دارند، و بسیار به مریخ نزدیک هستند- حتی نزدیک‌تر از کره زمین و ماه. دیموس قمر دورتر از مریخ است و تنها ۱۵ کیلومتر قطر دارد و در فاصله ۲۳،۵۰۰ کیلومتری از سطح مریخ قرار گرفته است. این قمر قطعاً یک سنگ آسمانی بوده که در میدان گرانش مریخ گیر افتاده است. البته تفاوت‌هایی با سنگ‌های آسمانی دیگر که در کمربنداصلی سنگ‌ها هستند دارد (برای مقایسه «گردش در میان سنگ‌های آسمانی» در صفحه ۱۱۳-۱۰۲ رابیبنید).

پیشگویی سویفت

یک راز بزرگ در افسانه‌ها درباره دو قمر مریخ وجود دارد. البته این توهمی بیش نیست اما ارزش خواندنش را دارد. وقتی گالیور، قهرمان رمان جاناتان سویفت (Jonathan Swift) در سال ۱۷۲۶، از جزیره معلق لاپیوتا(Laputa) بازدید کرد، با دانشمندان خل وضعی ملاقات کرد که می‌خواستند کارهای عجیب و غریبی انجام دهند مثلاً می‌خواستند نور خورشید را از خیار بیرون بکشند. با این حال منجمین لاپیوتا به گالیور گفتند که مریخ دو قمر دارد، آنها حتی مدت زمان گردش آنها در مدار را نیز به گالیور گفتند و به طور غیرمنتظره‌ای ارقام کاملاً به واقعیت نزدیک بودند. همه اینها ۱۵۰ سال قبل از این بود که ستاره‌شناس آمریکایی آزف هال (Asaph Hall) در تلسکوپ خود دو قمر مریخ را ببینند. آیا سویفت علم غیب داشت یا این که این تنها یک اتفاق بوده است؟



اگر در مکانی نزدیک فوبوس باشید، درک این که چطور گرانش مریخ در نهایت قمر فوبوس را از بین خواهد برد، آسان خواهد شد.



دیموس نسبت به فوبوس در فاصلهٔ بسیار دورتری از مریخ قرار دارد. معمولاً در لیست اماکن دیدنی سیاره مریخ، این قمر در انتها جای می‌گیرد.

رنگ این قمر نسبت به سنگ‌های آسمانی دیگر تیره‌تر است و چاله‌های کمتری دارد. فوبوس نیز این ویژگی‌ها را دارد. این خصوصیات به یک تئوری منتهی می‌شود و آن این که این اجرام دیرتر از دیگر اجرام منظومه شکل گرفته‌اند. به نظر می‌رسد آنها جزء سنگ‌های آسمانی تروژن (Trojan) که مدارشان در جاهایی با مدار مشتری مشترک است باشند، شاید آنها همان جا شکل گرفته و سپس بر اثر برخوردی با سیاره مشتری از آنجا دور شده و به مریخ رسیده باشند.

به هرحال، فوبوس، قمر بزرگ‌تر، ۲۷ کیلومتر طول دارد و در مداری با فاصله ۹۳۸۰ کیلومتر از سیاره قرار گرفته است. به خاطر این فاصله اندک، علیرغم کوچک بودن این قمر گهگاهی در سطح مریخ شاهد خورشیدگرفتگی هستیم. سطح فوبوس با یک چالهٔ بزرگ به نام استیکنی (Stickney) با قطر ۱۰ کیلومتر چیره شده است. برخوردی که باعث ایجاد چنین چاله‌ای شده می‌توانسته است که منجر به متلاشی شدن این قمر شود. زخم‌ها و شیارهای فراوان در سرتاسر قمر به دلیل همین برخورد به وجود آمده‌اند.

تا زمانی که فوبوس وجود دارد از آن لذت ببرید چرا که این قمر محکوم به فنا است. مریخ با قمر داخلی خود رابطه‌ای نزدیک اما ویرانگر دارد. دلیل این امر نزدیک شدن تدریجی فوبوس به مریخ است. ۴۰ میلیون سال دیگر، فوبوس به شکلی آتشبار در اتمسفر مریخ فرو می‌رود و سیاره سرخ صاحب یک چاله جدید و زیبا خواهد شد.



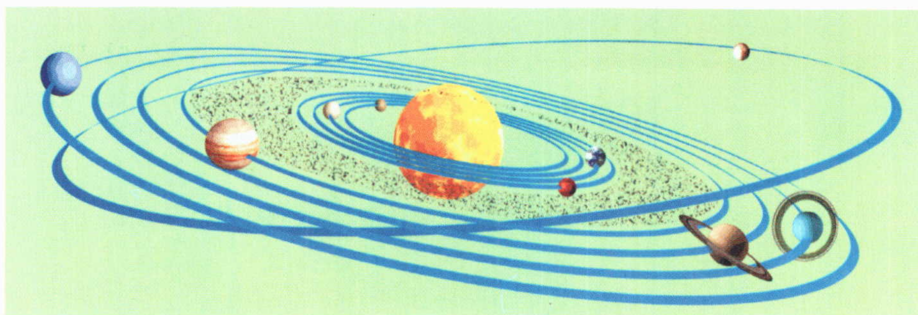
سومین قمر مریخ؟

اگر با دقت فراوان از طریق رادارهای دوربرد مریخ را زیر نظر بگیرید، ممکن است یک جرم با حرکتی سریع را در مداری به دور مریخ تشخیص دهید. ممکن است مریخ یک قمر بسیار کوچک دیگر نیز داشته باشد. در گوشهٔ آخرین عکسی که سفینه روسی فوبوس پیش از قطع ارتباط در سال ۱۹۸۹ به زمین ارسال کرد، رگه‌ای نورانی دیده می‌شود. شاید این نشانه تنها ایرادی در عکاسی باشد، شاید هم قمری بسیار کوچک با حرکتی سریع حول سیاره مریخ باشد.



گردشگری در میان سنگ‌های آسمانی

سنگ‌های آسمانی دنیاهای فراموش شدهٔ منظومه‌شمسی هستند. میلیون‌ها دنیای کوچک کنار هم در ناحیهٔ داخلی منظومه‌شمسی، هر یک با مشخصات منحصر به فرد خود. طبیعتاً، ما در اینجا فقط به تعدادی از آنها بسنده می‌کنیم، اما حتماً به سراغ اروس (Eros)، سنگی که مدارش از مدار سیارهٔ ما عبور می‌کند، سرس (Ceres)، بزرگ‌ترین سنگ‌آسمانی و وستا (Vesta)، تکه‌ای از مواد آتشفشانی جدا شده از یک دنیای سرّی بزرگ که مدت‌ها پیش نابود شده است خواهیم رفت.



کمربند اصلی سنگ‌های آسمانی بین سیارات درونی و بیرونی قرار گرفته است. گوشه داخلی این کمربند در فاصله نزدیکی از مدار مریخ قرار دارد.

برای کسانی که می‌خواهند تعطیلات را جایی به دور از جار و جنجال بگذرانند، سنگ‌های آسمانی مقصد ایده‌آلی به حساب می‌آیند. چون در آنجا میلیون‌ها مکان برای انتخاب وجود دارد، احتمال این که در جایی قدم بگذارادید که پیش از آن پای هیچ موجودی به آنجا نرسیده باشد بسیار زیاد است. بیشتر این پناهگاه‌ها تخته‌های سنگی بزرگ، با قطر تنها چند کیلومتر هستند. بین آنها چند دنیای بزرگ‌تر هم هست اما اندازه هیچ کدام به پای ماه نمی‌رسد.

بیشتر مردم دید اشتباهی نسبت به کمربند سنگ‌های آسمانی دارند؛ شاید به خاطر فیلم‌های فضایی که بارها دیده‌اند. آنها تصور می کنند که این کمربند دیواری نفوذناپذیر مملو از صخره‌هایی است که ناحیه داخلی منظومه‌شمسی را از ناحیه بیرونی آن جدا می کند و شانس عبور از آن به اندازه شانس سنجابی است که از یک بزرگراه چهار باندی قصد عبور دارد.

واقعیت تلخ این است که این کمربند آنقدرها هم سرگرم کننده نیست. اگر بخواهیم این کمربند را با یک جاده مقایسه کنیم، بیشتر شبیه به یک جادهٔ بدون استفاده بین شهری است که هر از گاهی یک کامیون از آن عبور می کند. واقعیت دیگر این است که این کمربند آنقدرها هم شبیه به کمربند نیست. درحالی که اغلب سنگ‌ها در مدارهایی تقریباً دایره شکل و در فاصله بین ۲۵۴ و ۵۹۸ میلیون کیلومتر از خورشید قرار دارند، اختلاف شیب مدارها این منطقه را بیشتر شبیه به یک پیراشکی بزرگ کرده است. در این منطقه اعضای ماجراجویی نیز حضور دارند که گاهی سرکی به سیارات درونی منظومه‌شمسی می‌زنند و گاهی به سراغ سیارات غول پیکر که دورتر از خورشید قرار دارند می‌روند.



به مناسبت اکتشاف

نامگذاری سنگ‌های آسمانی احتمالاً از همان جایی شروع شده که نامگذاری سیارات و اقمار صورت گرفت. اما خیلی زود مشخص شد که تعداد اجرامی که باید نامگذاری شوند بسیار بیشتر از تعداد خدایان و اسطوره‌های موجود در همه ادیان می‌باشد. بنابراین نامگذاری سنگ‌های آسمانی برای عموم آزاد شد: خودتان پیدا کرده‌اید، خودتان هم نامگذاری کنید. این روزها رصد کردن سنگ‌های «۹۰۰۷ جیمز باند»، «۱۷۰۵۹ الویس» و «۸۷۴۸ بیتلز» یکی از سرگرمی‌ها به حساب می‌آید.

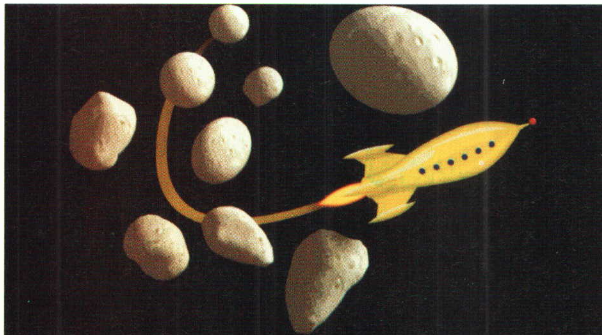
رفتن به آنجا

با وجود این پراکندگی و تعدد، شما باید به کدام سنگ‌آسمانی سر بزنید؟ این به زمان شما بستگی دارد. اگر سفرتان کوتاه است و هزینه کمی در نظر گرفته‌اید بهتر است به سراغ یکی از سنگ‌های آسمانی که مدار آن به مدار زمین نزدیک است بروید. اگر سفرتان طولانی است و در نزدیکی سیاره مشتری هستید، دور و بر مدار مشتری می‌توانید یکی دو تا تروژن ببینید. تروژن‌ها سنگ‌های آسمانی کوچکی هستند که در مدار مشتری به سر می‌برند. البته آنها سعی می‌کنند خیلی به این غول بزرگ نزدیک نشوند مگر این که هیبت جاذبهٔ این سیاره آنها را بگیرد و به سمت خود بکشد. اما اگر زمانتان نسبتاً کم است و دوست دارید در انتخاب، تنوع داشته باشید و یا اگر تعطیلات در مریخ هستید و قصد دارید اطراف آنجا را نیز بازدید کنید یک راست به کمربند اصلی بروید.



سنگ‌های‌آسمانی در زمین

سنگ‌های‌آسمانی در زمره اجرامی هستند که شما می‌توانید بدون ترک زمین آنها را مورد مطالعه قرار دهید به این دلیل که آنها خودشان به سراغ ما می‌آیند. درحالی که اغلب شهاب‌هایی که در آسمان زمین می‌سوزند ذرات غبار به جای مانده از دنباله‌دارها هستند، شهاب‌سنگ‌هایی که موفق می‌شوند خود را به سطح زمین برسانند تقریباً همگی تکه‌هایی از سنگ‌های‌آسمانی می‌باشند. زمین‌شناسان شهاب‌سنگ‌ها را در چندین خانواده مانند «کندریت‌های کربنی»، «آهنی‌ها» و «سنگ آهنی‌ها» طبقه‌بندی کرده‌اند. مقایسه و تطابق مشخصات انواع شهاب‌سنگ‌ها با سنگ‌های‌آسمانی که در فواصل دوردست قرار دارند به دانشمندان کمک می‌کند تا هویت سنگ‌های‌آسمانی را درک کنند.



اصلا نگران جاخالی دادن و این سو و آن سو رفتن سنگ‌های‌آسمانی نباشید مگر این که به شدت به یک سنگ‌آسمانی که به تازگی تکه‌تکه شده است نزدیک شده باشید.

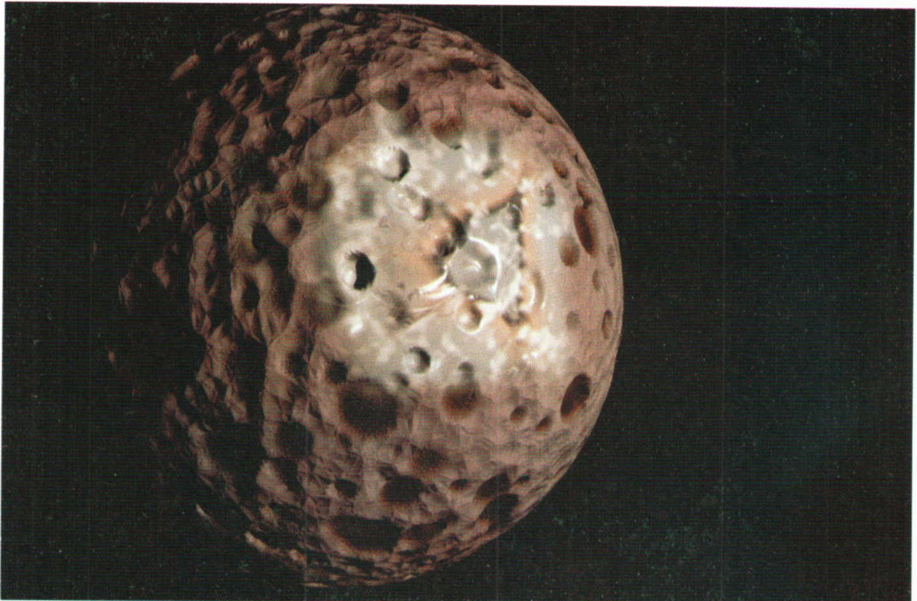
سرس

بزرگ‌ترین سنگ‌آسمانی سرس است. توپی سنگی با قطر ۹۶۰ کیلومتر با مداری نسبتاً دایره شکل که در فاصلهٔ تقریبی ۴۱۴ میلیون کیلومتر از خورشید قرار دارد. این سنگ‌آسمانی را می‌توان به حق سنگ‌آسمانی شماره ۱ نامید. سرس شامل تقریباً یک سوم کل جرم موجود در کمربند اصلی است و برای کره بودن به اندازه کافی گرانش دارد. فراتر از آن این که به نظر می‌آید این سنگ‌آسمانی نسبت به نخستین روزهای تشکیل منظومه‌شمسی فرق زیادی نکرده است.

هنگامی که به سرس می‌رسید متوجه خواهید شد که سطح این سنگ بسیار تیره است. سطح سرس همچنین دارای چاله‌های فراوانی است که نشان می‌دهد این سنگ تاریخ پر تنشی داشته است. وارد شدن به مدار سرس کار بسیار حساسی است. گرانش سرس تنها یک ششم گرانش ماه معادل یک سی و ششم گرانش زمین است.

البته گرانش کم نوید تفریحات فراوانی را می‌دهد. شما با یک پرش کوچک می‌توانید ده‌ها یا حتی صدها متر به هوا بروید.

سرس پرچاله، تنها سنگ‌آسمانی است که جرم کافی برای گرد بودن را دارد.





پلیس فضایی

می‌توان به درستی گفت که سرس اولین جرم کشف شده در عصر جدید اکتشافات منظومه‌شمسی است. این سنگ در تاریخ یکم ژانویه سال ۱۸۰۱ یعنی نخستین روز از سده جدید توسط ستاره‌شناس ایتالیایی، ژوزف پیاژه (Giuseppe Piazzi) کشف شد. البته برای این کشف زمان درازی، حدود بیست سال، طی شد. ستاره‌شناسان اروپایی زیادی سال‌ها در پی شناخت فضای بین مریخ و مشتری بودند.

این مطالعات با فعالیت‌های ستاره‌شناس آلمانی، یوهان تیتیوس (Johann Titius) آغاز شد. استعداد تیتیوس در پیدا کردن الگوهای تکرار شونده موجود در میان اعداد و ارقام بود، احتمالاً وی آن روزها به شدت سرگرم حل کردن جدول سودوکو بوده. او فکر می‌کرد توانسته است الگویی برای مکان سیارات کشف کند. در آن زمان ایده‌های او چندان عمومیت پیدا نکرد اما چند سال بعد، ستاره‌شناس آلمانی دیگری به نام یوهان الرت بود (Johan Elert Bode) کشف تیتیوس را دنبال کرد و آن را به کمک فرمول‌های ریاضی توسعه داد و شخصاً منتشر نمود.

بیان آن فرمول‌ها در اینجا لازم نیست تنها باید بدانید که نتیجه نهایی کار الرت مکان سیارات شناخته شده را با دقت بسیار زیادی پیشگویی می‌کرد. تنها یک مشکل وجود داشت و آن هم در فضای بین دو سیاره مریخ و مشتری بود. بسیاری از ستاره‌شناسان متقاعد شدند که حتماً آنجا باید خبری باشد، به این ترتیب همگی جستجوی خود برای یافتن سیاره پنجم و یا باقی‌مانده‌ای از آن را آغاز کردند.

خیلی زود گروهی از مشتاقان اروپایی مانند «پلیس‌های فضایی» مشغول جستجو در آن بالاها شدند. نقشه آنها کنکاش در همه جای آسمان برای کشف سیاره جدید بود، اما پیاژه از همه زودتر این جستجو را با کشف سرس به پایان رساند.

بر روی سطح سرس خواهید دید که خط افق به شکل قابل توجهی منحنی است و بسیار نزدیک‌تر از آن است که انتظار می‌رود. در اینجا می‌توانید با یک پرش قدرتمند با آسمان بپرید و حس کنید که این دنیای آبله‌گون در زیر پای شما دور و دورتر می‌شود.

البته شما باید هنگام حرکت احتیاط لازم را به عمل آورید. شما آنجا آنقدر وزن ندارید که به خودتان آسیبی وارد کنید اما برای برخی از مردم این که با هر قدم تا آسمان بالا روند چندان چیز جالب و راحتی نیست. ما توصیه می‌کنیم که قلاب‌های مناسبی همراه داشته باشید و خود را محکم به سرس وصل کنید. با این کار اگر تصادفاً از سطح فاصله گرفتید می‌توانید خودتان را پایین بکشید.

و اما درباره تیره بودن سطح. معلوم شده که سرس سرشار از ترکیبات معدنی کربنی، مخلوطی از ترکیبات شیمیایی با پایهٔ کربن، است. مانند آنچه که در سطح دنباله‌دارها دیده شده. شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد زمانی در اینجا یخ وجود داشته است. برخی از مواد معدنی شامل آب هستند و به شکل کریستال درآمده‌اند.

چاله‌ای عظیم‌الجثه در قطب جنوب وستا قسمت‌های درونی این سنگ را نمایان کرده و نشان می‌دهد که چطور این سنگ از لایه‌های مجزا تشکیل شده است.

وستا



سنگ آسمانی شماره ۴، وستا، شرایط متفاوتی نسبت به سرس دارد و مکان بسیار با ارزشی برای بازدید است. با قطری معادل ۵۶۰ کیلومتر، تقریباً نصف خواهر بزرگ خود، سرس است و البته همچنان یکی از بزرگ ترین سنگ های موجود در کمربند اصلی می باشد. این سنگ به طور غیر معمولی نورانی است و نسبت به اجرام موجود دیگر در این منطقه از فضا، مقدار نور بیشتری را بازتاب می کند. روشن بودن آن و نزدیک بودن مدارش به خورشید (میانگین فاصله مدار وستا از خورشید ۳۵۳ میلیون کیلومتر است) باعث شده که تنها سنگ آسمانی باشد که از زمین با چشم غیر مسلح دیده می شود (فقط به شرطی که آسمان صاف باشد و بدانید که به کجا نگاه کنید).

شما خواهید توانست که دو پدیده خاص وستا را ببینید. با هر بار گردش وضعی این سنگ که در هر ۵/۳ ساعت روی می دهد، درخشندگی کلی این سنگ تغییر می کند؛ گویی این سنگ ترکیبی از وصله های تیره و روشن است. به کمک دوربین دوچشمی متوجه این نکته خواهید شد که وستا به طور کامل گرد نیست.

وستا یکی از معدود سنگ‌های آسمانی است که گرانش آن قابلیت گرد شدن جرم را فراهم می‌کند، پس این سنگ یکی از آن سنگ‌های کم گرانش با شکل غیر هندسی نیست. در حقیقت، نیمکره شمالی وستا کاملاً گرد است، این تنها نیمکره جنوبی است که دچار مشکل شده. زمانی در گذشته، برخوردی شدید چاله بسیار بزرگی را با قلهٔ مرکزی در این سنگ به وجود آورده است.

اگر بر فراز وستا پرواز کنید و یا در صورت داشتن زمان کافی بر روی آن فرود آیید، متوجه راز بزرگ وستا یعنی دلیل نورانی بودن آن خواهید شد. برخوردی که از آن سخن گفتیم چاله‌ای را در پوسته وستا ایجاد نمود که به طور شگفت‌انگیزی نشان می‌دهد وستا دارای جبه و هسته است. این مسئله برای دنیایی به این کوچکی هم تأثیر برانگیز است و هم سوال برانگیز. این به این معنا است که وستا در زمان‌های دور به طور کامل ذوب شده است و در پی آن عناصر سنگین‌تر توانسته‌اند به مرکز آن برسند، درست مانند سیاراتی مثل زمین. اما این اتفاق هرگز برای سرس یا دیگر سنگ‌های بزرگ آسمانی رخ نداده است.

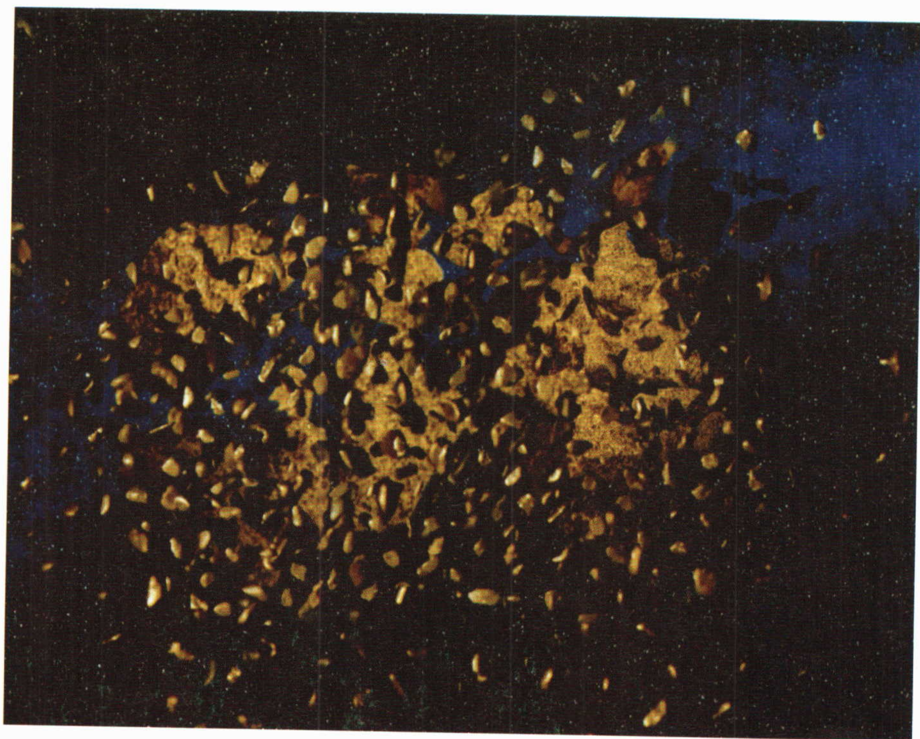
تازه این همهٔ ماجرا نیست. پوسته‌ای که بقیه وستا را پوشانده است از سنگ‌های نسبتاً درخشان بازالت تشکیل شده است (در اینجا خبری از ترکیبات تیره کربنی نیست). وجود این سنگ تنها به یک دلیل شناخته شده برای ما ممکن است و آن هم فوران‌های آتشفشانی است.

در وستا چه گذشته است؟ ما هنوز پاسخ درستی در دست نداریم. در اصل هم لایه لایه بودن آن و هم فعالیت‌های آتشفشانی، هر دو برای دنیایی به این کوچکی بسیار غیر طبیعی به نظر می‌رسد. یک توضیح می‌تواند این باشد که وستا تکه‌ای جدا شده از دنیایی است که در زمان‌های بسیار دور نابود شده است. شاید وستا بر اثر برخوردی بسیار شدید از والد خود جدا شده و به طور کامل ذوب شده است. این واقعه می‌توانسته که منجر به تشکیل لایه‌های وستا شده باشد و هنگامی که سطح آن جامد و لایه‌های زیرین مایع بوده‌اند فعالیت‌های آتشفشانی روی داده است. پاسخ دیگر برای معماهای وستا این است که این جرم در فرایندی خاص و ناشناخته و متفاوت از بقیه سنگ‌های آسمانی تشکیل شده و این امکان را داشته که یک شبه سیاره باشد در حالی که بقیه سنگ‌ها در این شرایط نبوده‌اند.



یورش وستویدها (Vestoide)!

ستاره‌شناسان سال‌ها پیش از این که کاوشگرها به وستا برسند، توانستند تکه‌هایی از این سنگ آسمانی را مورد مطالعه قرار دهند. آنها متوجه شدند که گروهی از شهاب‌ها و سنگ‌های آسمانی که به زمین رسیده‌اند به سطح وستا تعلق داشته‌اند. زمین‌شناسان به این گروه کندریت بازالتی می‌گویند. این اسم در زبان دانشمندان به سنگ‌هایی گفته می‌شود که از بازالت ساخته شده‌اند و حاوی کندریت (ماده‌ای با پایهٔ کربن که در بسیاری از شهاب‌سنگ‌ها و سنگ‌های آسمانی یافت شده است) نیستند. من فکر می‌کنم نام «وستوید» برای این سنگ‌ها مناسب‌تر است.



تنها یک تلنگر کوچک برای متلاشی شدن این سنگ آسمانی شکننده کافی است. هر تکه از این سنگ اکنون در مداری جدا حول خورشید در گردش است اما ممکن است به خاطر وجود گرانش نهایتاً همهٔ تکه‌ها در کنار هم جمع شوند..

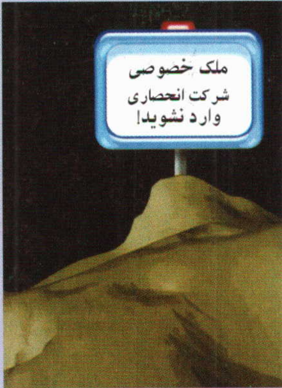
خرد شدن کار سختی نیست

اگـر از کاوش‌هایمـان در کمربند اصلی یـک چیز فهمیده باشیم، این است که سنگ‌های آسمانی بسیار شکننده هستند. مدارک زیادی بـرای اثبات این موضـوع در کمربند اصلی وجود دارد. اگر در مدار یکی از سـنگ‌ها قرار گرفته باشـید خیلـی زود درخواهید یافت که فضـای پیرامونتان را با تعداد بسیار زیادی بچه‌های تنها و سـر گردان تقسیم کرده‌اید. اینها در حقیقت تکه سـنگ‌هایی هسـتند که زمانی در گذشته از سنگ اصلی خود جدا شده‌اند.

آخرین توقف پیشـنهادی ما در کمربند اصلی ماتیلد۲۵۳ (Mathilde) است. یک سنگ آسـمانی متوسط، کاملاً گرد با حدود ۶۶ کیلومتر قطر. این سـفر به یک خلبان بسیار ماهر



معدن‌کاری در سنگ‌های آسمانی



در دهه‌های آتی، صنعت حفر معدن در سنگ‌های آسمانی از یک سوژه غیرممکن با هزینه‌های غیرقابل پرداخت به یک تجارت تکان‌دهنده در عرصهٔ فضا تبدیل خواهد شد. حتی در حال حاضر بعضی از شرکت‌ها وارد رقابت قاپیدن سنگ‌های آسمانی خوش دسترس‌تر و کوچک‌تر شده‌اند و سخت مشغول مطالعه بر روی ذخایر و ارزش آنها هستند. بنابراین بهتر است مطمئن باشید جایی که در آن فرود می‌آیید جزء املاک شخصی نباشد.

بنا به گفته اغلب کارشناسان معدن، حل مشکلات اصلی و دستیابی به فناوری استخراج در گرانش ضعیف سنگ‌های آسمانی ساده‌تر از حفر تونل‌ها و انفجار سنگ‌ها بر روی زمین است.

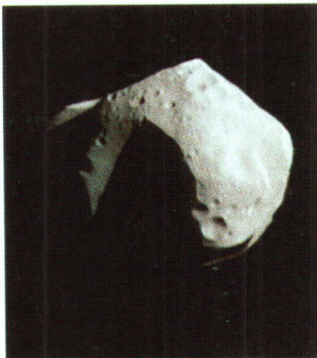
مهم‌ترین دلیل این کار این است که اغلب سنگ‌های آسمانی از زمان پیدایش تا کنون دست نخورده باقی مانده‌اند. در زمین، جریان هوا، آب و نیروهای پایان ناپذیر چرخه‌ها بسیاری از عناصر با ارزش را در ترکیبات پیچیده مواد معدنی حبس کرده است. برای بیرون کشیدن آنها اغلب باید پروسه‌های شیمیایی طولانی و بسیار پرهزینه‌ای را اجرا نمود. این دانش را در حدود دو سه قرن پیش به دست آورده‌ایم. در یک سنگ‌آسمانی، عناصر عمدتاً در حالت طبیعی خود هستند و یا در نهایت در ترکیبات ساده‌ای جای گرفته‌اند. اگر یک سنگ‌آسمانی را متلاشی کنیم، جداسازی کنیم و به مدار زمین برسانیم، بر حسب گفته محققین، وارد دوران جدید انقلاب صنعت در فضا شده‌ایم.

بنابراین اگر شک دارید، اطلاعات خودتان را بررسی کنید تا مطمئن شوید جایی که فرود می‌آیید مالک خصوصی نداشته باشد. البته این املاک مجهز به سیستم دفاعی اتوماتیک نیستند اما ممکن است متهم به ورود بی‌اجازه به ملک خصوصی شوید.

برای قرار گرفتن در مدار تکه سنگی با گرانش ضعیف نیاز دارد.

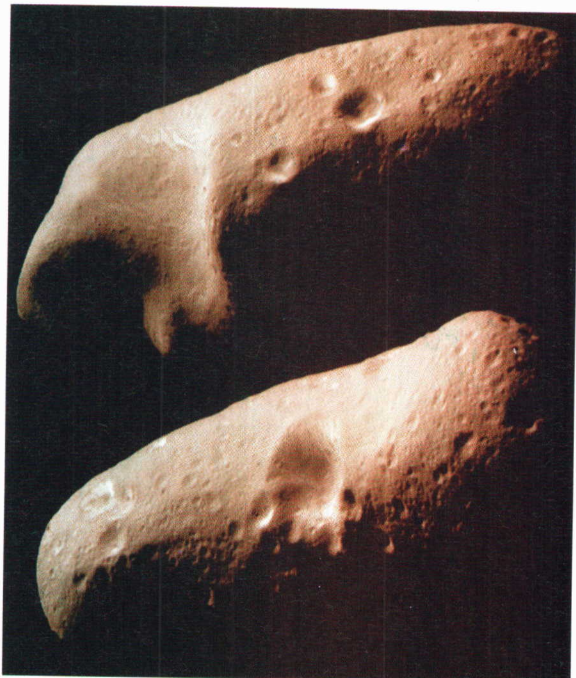
نشانه‌ای که این را ثابت می‌کند، لبه‌های تیز چاله‌ها است. مواد زیادی از چاله‌ها برای نرم کردن لبه‌ها وجود نداشته چون همه آن هنگام شکل‌گیری چاله به فضا رفته است.

نکته جالب اینجا است، سطح ماتیلد فقط در ظاهر جامد است. مشاهدات دارای خطا هستند چون گرانش ماتیلد نشان می‌دهد که چگالی آن حدوداً به اندازه چگالی آب است. ولی خوب از آنجا که آنچه ما می‌بینیم سنگ است، می‌توان برای توضیح جرم کم ماتیلد گفت که این سنگ توخالی است. ماتیلد نمونه‌ای از سنگ‌های آسمانی است که تنها اندکی با غبار بودن فاصله دارد. تکه‌های تشکیل دهنده آن با چنان قدرت ضعیفی به هم چسبیده‌اند که با تلنگر کوچکی از هم پاشیده و در فضا رها می‌شوند.



به نظر می‌رسد که ۴۰ درصد از سنگ‌آسمانی ماتیلد فضای تهی باشد. اگر بشکنیدش، می‌توانید دوباره درستش کنید!

ظاهر اروس در زوایای مختلف کاملا متفاوت است. اگر از بالا نگاه کنید شبیه زین است. در مرکز عکس پایین می‌توانید چاله‌ای را که شبیه پنجه گربه است ببینید.





برخورد!

اولین چیزی که همه دوست دارند درباره سنگ‌های آسمانی نزدیک زمین بدانند، میزان احتمال برخورد آنها با زمین است. در مورد اروس، این گونه تخمین زده شده است که تا یک میلیون سال دیگر به احتمال ۱۰ درصد این سنگ با زمین یا مریخ برخورد کند. ممکن است کمی هولناک به نظر آید ولی در نظر داشته باشید که ما با معیار زمانی نجومی سروکار داریم. کل تاریخ ما به اضافه دوران ماقبل تاریخ چیزی حدود صدهزار سال است. پیش‌بینی دقیق وضع مدار سنگ‌های آسمانی برای آینده‌ای دور کار دشواری است اما امروزه فرستادن یک سفینه به سنگی که تهدید برخورد آن با ما وجود دارد و تغییر مسیر آن کار نسبتاً آسانی است. چیزی که ما باید واقعاً از آن نگران باشیم تهدید برخورد سنگ‌هایی است که ما نمی‌توانیم نزدیک شدن آنها را ببینیم. این مسئله بیشتر در مورد دنباله‌دارهایی که از ابر اورت (به صفحه ۲۰۲ مراجعه کنید) به سمت زمین کشیده می‌شوند صادق است.

کمی‌دورتر - اروس

همانطور که گفتیم در سر راه شما تعداد زیادی سنگ‌آسمانی وجود دارد که در فضای بین سیارات سرگردان‌اند و منتظر فرصتی برای خرابکاری هستند. احتمالاً مشهورترین و همینطور خوش مسیرترین آنها اروس، سنگ شماره ۴۳۳ است.

گول اسمش را نخورید. اگر به فکر مکانی رومانتیک برای سفرتان هستید، اروس سرابی بیش نیست و احتمالاً از این که آخر هفته‌تان را در مدار یک تکه جسم فضایی بی آب و علف سپری کنید چندان تحت تاثیر قرار نخواهید گرفت.

این مسئله ناسا را از فرستادن سفینه «ملاقات با سنگ‌های آسمانی نزدیک زمین» (Near Earth Astroide Rendezvous) یانیر (Near) به اروس باز نداشت. این سفینه یکسال را در آنجا سپری نمود. البته نیر یک کاوشگر روبوتیک بود و روبوت‌ها چندان قدرت تجسم ندارند با این حال این سفینه در روز والنتاین (چهاردهم فوریه) سال ۲۰۰۰ به اروس رسید و درست یکسال بعد آنجا را ترک کرد. در

نتیجه اطلاعات و مطالعات صورت گرفته بر روی اروس از هر سنگ آسمانی دیگری غنی تر است. طول آن تنها ۳۱ کیلومتر و شکل آن شبیه به یک سیب‌زمینی است. نشانه‌ای برجسته در انتهای آن به نام «زین» وجود دارد.

اگر وارد مدار اروس شوید از قدرت گرانش آن شگفت‌زده خواهید شد. گرچه اندازه این سنگ نصف ماتیلد است اما گرانش آن قوی‌تر است. دلیل آن این است که اروس یک توده جامد از جنس سنگ سیلیکات است، سنگی که از نظر چگالی شبیه به قسمت‌هایی از پوسته زمین می‌باشد. به طور قطع برخلاف ماتیلد، در اروس فضاهای خالی وجود ندارد.

گرانش اروس مسلماً آنقدر قوی هست که بتواند فوران‌های ناشی از برخورد شهاب‌سنگ‌ها را به سمت خود بکشد. در نتیجه، بیشتر سطح آن پوشیده از سنگ‌هایی است که به خاطر شکل نامتقارن اروس در جهت‌های عجیبی حرکت کرده‌اند. برای این که بهتر متوجه گفته‌های ما شوید باید حتماً روی سطح اروس قدم بزنید: بسیار حیرت‌انگیز است هنگامی که در یک قسمت از «زین» ایستاده‌اید و دیوار خمیده جلوی رویتان را می‌بینید که تقریباً تا بالای سرتان کشیده شده است و از آن جالب‌تر هنگامی است که بدون هیچ زحمتی از این دیوار راست بالا می‌روید و از آنجا منظرهٔ جایی که پیشتر در آن ایستاده بودید را می‌بینید.

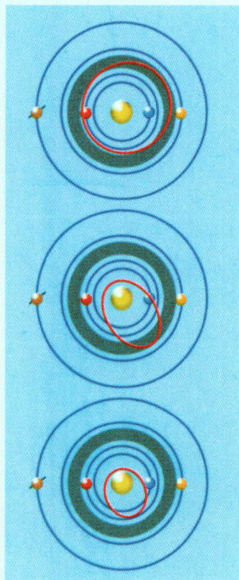


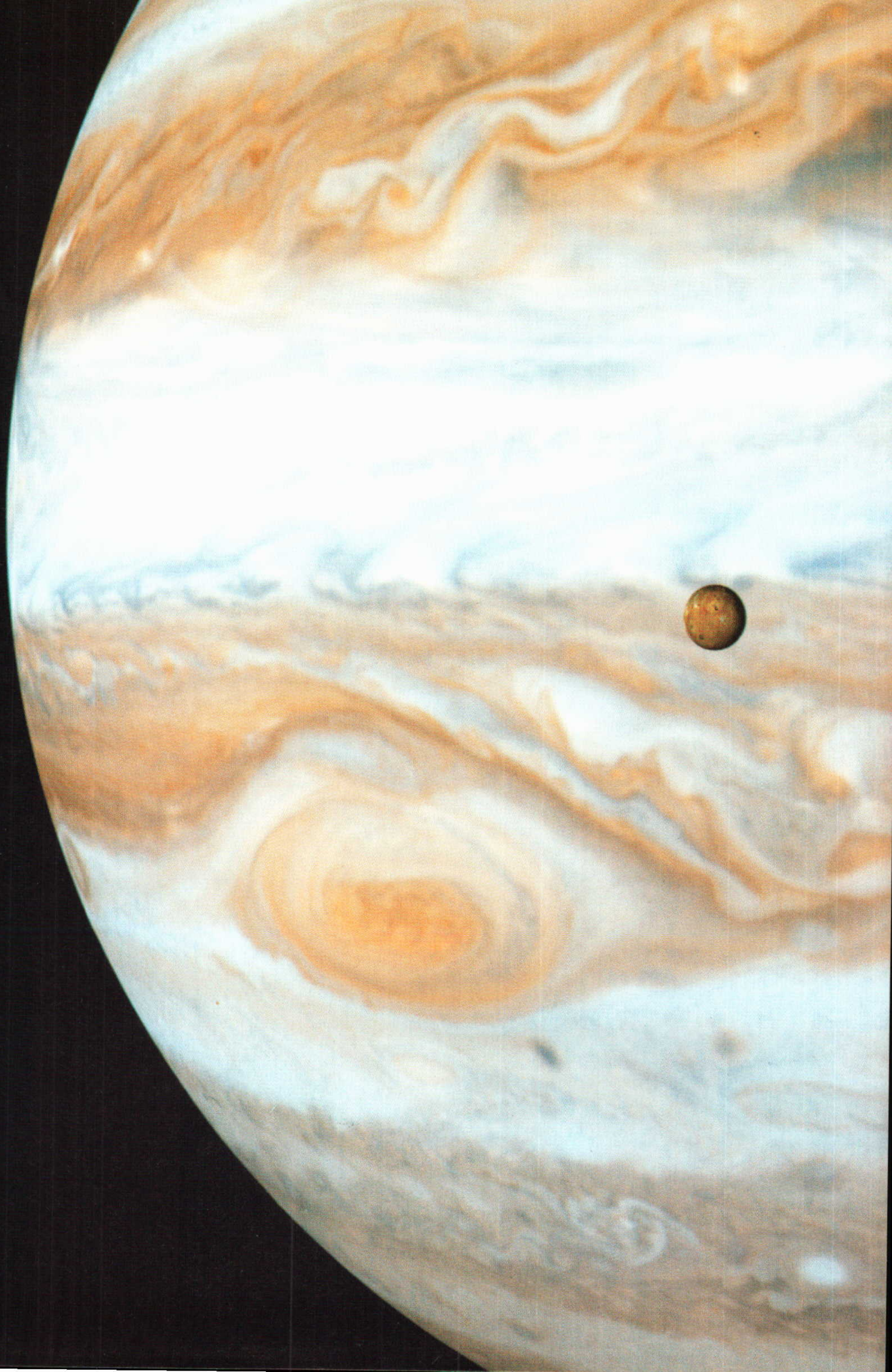
این عکس توسط کاوشگر نیر حین آخرین فرود در سطح اروس در سال ۲۰۰۱ تهیه و ارسال شد.



اسامی نیا(Nea)

سه نوع از سنگ‌های آسمانی نزدیک زمین (Near Earth Asteroides Nea) با نام‌های آمور (Amor) آپولو (Apolo) و آتن (Aten)، براساس مدارهایشان شناخته می‌شوند. نکته این است که بدانید کدام، کدام است! آمورها (عکس بالا) در هنگام حضیض به مدار مریخ می‌آیند اما تهدیدی برای زمین ایجاد نمی‌کنند. آپولوها (عکس وسط) مدار زمین را قطع می‌کنند اما بیشتر وقتشان را در فاصله دوری از خورشید می‌گذرانند. آتن‌ها (عکس پایین) نیز مدار زمین را قطع می‌کنند و خودشان در مدارهای کوتاهی هستند و بیشتر نزدیک خورشیداند تا زمین.







تور نهایی

در بزرگ‌ترین سیارهٔ منظومه‌شمسی، شگفت‌آورترین نوع تعطیلات را تجربه خواهید کرد. با بازدید از مشتری نه تنها غول گازی همیشه در تغییر را دیده‌اید بلکه مجموعه‌ای بزرگ از قمرهای اطراف آن را خواهید دید، یک منظومه‌شمسی کوچک با دنیاهایی فریبنده. پروازی به جو مشتری ترتیب دهید، آتشفشان‌های حیرت‌انگیز سولفوری آیو را ببینید، در گانیمد اسکیت کنید و بر فراز بزرگ‌ترین طبیعت یخزده در منظومه‌شمسی، اقیانوس پوشیده از یخ یوروپا، به پرواز درآیید.

منجمین باستان بی دلیل نام خدای خدایان، ژوپیتر، را بر روی این سیاره نگذاشته‌اند. خانواده بزرگ اقمار آن، از جمله چهار قمر بزرگ و مشهور گالیله‌ای، بی‌شک این سیاره را به یکی از مقاصد پرطرفدار منظومه‌شمسی تبدیل کرده‌اند. تنها مشکلی که دارید رفتن به آنجا است. می‌توان گفت ارزش سفر به سیاره مشتری به اندازهٔ سفر به دور دنیا است، نه یک گردش برای آخر هفته.



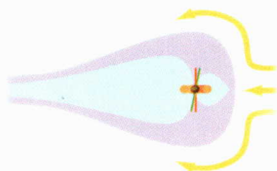
گردش عجیب

اگر به مدت کافی در مداری به دور مشتری باشید و به آن نگاه کنید، به خوبی متوجه می‌شوید که ساختار این سیاره به جای سنگ، گاز است. بعد از چند بار گردش وضعی سیاره، خواهید دید که نواحی استوایی سریع‌تر از نواحی قطبی گردش می‌کنند.

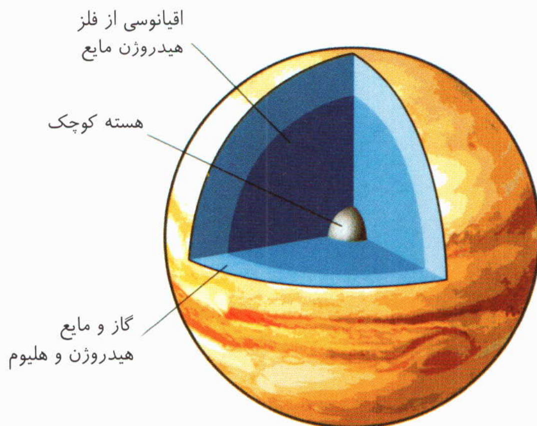
رفتن به آنجا

هر سفینه‌ای که بتواند تا مریخ برود قادر است تا مسافت‌های دورتر از کمربند سنگ‌های آسمانی نیز برود، منتها شما می‌توانید برای صرفه‌جویی در وقت، هزینه سفینه‌های قدرتمندتر را بپردازید. یک نصیحت برایتان داریم که شامل حال همه سفرها به سیارات بیرونی می‌شود. هنگامی که با آژانس سفریتان قرارداد می‌بندید حتماً مشخص کنید که دقیقاً به کجاها خواهید رفت. علاوه بر موتورهای اصلی برای فرود، به موتورهای کنترل کننده با مانور مناسب برای نفوذ در دنیاهای گازی نیاز دارید. چرا که یک تور خوب هم سیارات را به خوبی نشانتان می‌دهد و هم اقمار آنها را.

یکی از سرگرمی‌های این سفر تماشای بزرگ و بزرگ‌تر

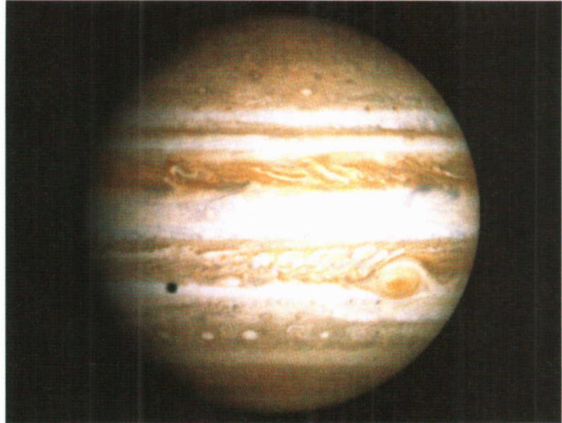


میدان مغناطیسی شدید سیاره مشتری در مسیر بادهای خورشیدی تاثیر گذاشته و دم مغناطیسی این سیاره را که تا مدار زحل کشیده شده شکل می‌دهد.



درون مشتری

مشتری و دیگر سیارات غول‌پیکر، ساختار درونی کاملاً متفاوتی نسبت به سیارات سنگی داخلی دارند. ضخامت لایه‌های ابر در سطح سیاره، در حدود صد کیلومتر است. در زیر آن تقریباً تا انتها فقط عناصر هیدروژن و هلیوم خالص یافت می‌شود. با افزایش فشار، گازها به صورت مایع در می‌آیند. در عمق این سیارات، مولکول‌های هیدروژن از هم گسیخته و دریایی از اتم‌های هیدروژن را ایجاد می‌کنند. هسته مشتری تقریباً به اندازه کل سیاره زمین است.



به هنگام نزدیک شدن به این سیاره، اقمار گالیله‌ای را می‌بینید که دائماً از جلوی سیاره عبور می‌کنند.

شـــدن سیاره مشـــتری در هر هفته از پشت شیشه سفینه است. این ســـیاره آنقدر بزرگ است که از زمین می‌توان به راحتی قرص آن را تشـــخیص داد. هنگامی که شما در فاصله تقریبا ۱۶ میلیون کیلومتری آن هســـتید مشـــتری را تقریباً به اندازه ماه و به صورت منظره‌ای بســـیار زیبا پیش روی خود خواهید دید. می‌توانید از دوربین دوچشـــمی یا تلسکوپ برای دیدن آن استفاده کنید. با نزدیک‌تر شـــدنتان، رفته‌رفته دیگر قادر نخواهید بود که همه قرص این سیاره را در کادر پنجرهٔ سفینه ببینید.

از یک مدار بالا، نکته عجیبی راجع به شکل مشتری نمایان می‌شود. این سیاره مثل توپ کم بادی که بین دو دست فشار داده شـــود، در ناحیه دو قطب له شـــده است! در حقیقت باید بگوییم که نواحی اســـتوایی دارای برآمدگی بیشـــتری نسبت بـــه نواحی قطبی هســـتند. دلیل این پدیده همان چیزی اســـت که اغلب مردم آن را به اشـــتباه گریز از مرکز می‌نامند (قضیه به این سادگی‌ها نیســـت و این کتاب نیز یک کتاب آموزش فیزیک نیست). از آنجا که مشتری سیاره بزرگی است و تنها در هر ۱۰ ساعت یک دور کامل حول محور خود می‌چرخد - کمی شـــبیه به اسکیت‌بازی که روی یخ با دو سطل آب در دســـتش به ســـرعت دور خود بچرخد- به طور طبیعی نواحی استوایی برآمده‌ای دارد. مانند همین اتفاق برای زمین هم رخ می‌دهد، اما قطر زیاد مشـــتری، سرعت گردش وضعی بیشتر و محتویات گازی این ســـیاره این نکته را بیشـــتر نمایان کرده است.

اطلاعات مشتری



نکات خوب:
وجود دنیاهای متنوع همگی در یک جا



نکات بد:
کمربندهای پرتوی خطرناک،
در قمر یوروپا جایی برای فرود نیست



طول روز:
۹ساعت و ۵۶ دقیقه



طول سال:
۱۱/۸۶ سال زمینی



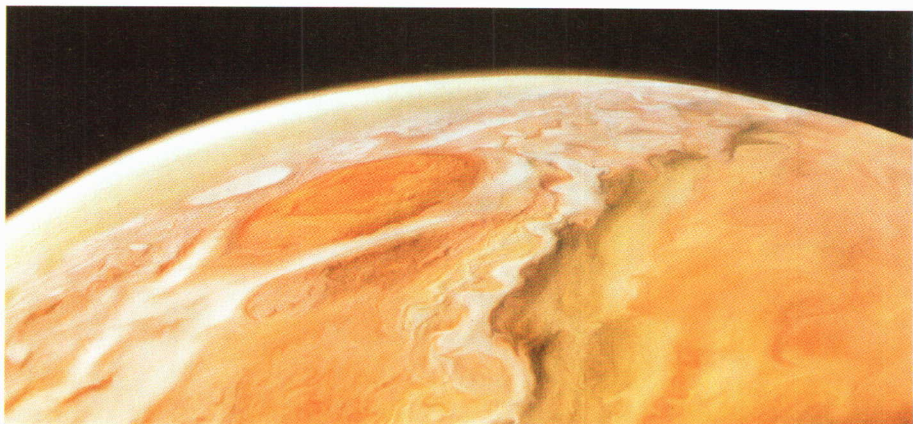
گرانش ابرهای سطح:
۲/۶g



دمای سطح:
-۱۱۰
درجه سانتیگراد



زمان تاخیر ارتباط با زمین:
۳۵ دقیقه یا بیشتر

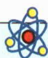


لکهٔ بزرگ قرمز یک برآمدگی در ابرهای سطح مشتری است که عناصر شیمیایی قرمز رنگ را از اعماق جو به بالای سطح می‌آورد.

فاصله‌ای اندک

مسیر طولانی این امکان را به شما می‌دهد تا از مناظر زیبا لذت ببرید اما تنها روی مشتری تمرکز نکنید. چهار قمر گالیله‌ای، همگی به هنگام عبور در مدارهای مختلف، تصاویر حیرت‌انگیزی را به تماشا می‌گذارند. ستاره‌شناسان برای قرن‌ها رقص آنها را زیر نظر گرفته‌اند. این اقمار نقش مهمی را در انقلابی که به ستاره‌شناسی مدرن ختم شد ایفا کرده‌اند («گالیله و اقمارش» را در صفحه ۱۲۱ بخوانید). اما از مدار مشتری منظره چیز دیگری است. شما خواهید دید که چطور اقمار بر روی یکدیگر سایه ایجاد می‌کنند، به پشت مشتری می‌روند و دوباره از جلوی آن رد می‌شوند و سایه خود را بر روی ابرهای سیاره می‌اندازند. گاهی هنگامی که آیو (IO) از پشت مشتری به سمت جلوی آن که رو به خورشید است می‌آید، نقطه‌ای درخشان بر سطح آن دیده می‌شود. به این درخشش رمزآلود آیو توجه کنید. این پدیده‌ای است که ستاره‌شناسان شب‌ها برای دیدنِ آن عرق می‌ریزند. یک چیز دیگر هم وجود دارد که احتمالاً نگاه شما را به خود خواهد کشید اما این یکی از نظر علمی قابل درک است.

با حرکت به سمت پشت سیاره، جایی که پشت به خورشید است و نزدیک‌تر شدن به آن، خوب دقت کنید تا مکان آیو را شناسایی کنید و هاله زرد درخشان دور آن را ببینید. این هاله سولفور است. حلقه‌ای از ذرات که از آتشفشان‌های



راز لکه

اگر زمان سفرتان مناسب باشد، لکه بزرگ قرمز آن طور که باید دیده می‌شود اما در زمان‌های دیگر، این لکه نه قرمز است نه بزرگ و حتی به سختی قابل تشخیص است. ستاره‌شناسان در زمین حداقل از سال ۱۸۳۰ یا حتی ۱۶۵۵ رفت و بازگشت این لکه را زیر نظر گرفته‌اند. قبل از این که بدانیم مشتری سطح جامد ندارد، بسیاری تصور می‌کردند که این لکه جزیره‌ای معلق در اقیانوس است. ما هنوز کاملاً نمی‌دانیم مکانیزم این لکه چیست.

مشهور آیو برخاسته و از سیطرهٔ گرانش آن بیرون زده اما در میدان مغناطیسی مشتری گیر افتاده است. در شرایط مناسب گاهی این امکان وجود دارد که هاله آیو را در همه مسیرش به دور سیاره دنبال کرد.

زمانی که فاصله شما از مشتری ۱۰۰۰۰۰ کیلومتر است، نمای این سیاره بیشتر وسعت دید شما را اشغال می کند. یک غول بزرگ که تقریباً نصف آسمان را اشغال کرده است. از اینجا، شما باید بتوانید جزئیات ابرهای هیپنوتیزم‌زا و دائماً در حال تغییر این سیاره را ببینید. برای سهولت، ستاره‌شناسان انواع ابرهای مشتری را به دو قسمت تقسیم می کنند: «نواحی» با رنگ روشن و «کمربندها»ی آبی یا قرمز تیره. این تقسیم بندی به خیلی سال پیش یعنی زمانی که ما اطلاعات چندانی درباره مشتری نداشتیم بر می گردد و دید اشتباهی در مورد این سیاره در بر دارد. در این تقسیم بندی «نواحی»، ابرهای روشنی هستند که در لایه‌های پایین می‌بینیم و «کمربندها»ی تیره بر روی ابرهای روشن پیچیده شده‌اند. در حقیقت، این ابرهای روشن‌اند که در لایه‌های بالایی قرار دارند و کمربندهای تیره در لایه‌های پایین‌تر جو هستند.

سیستم آب و هوای مشتری از خیلی لحاظ مانند سیستم آب و هوای زمین کار می کند. ابرها در جاهایی با فشار کم شکل می گیرند و از مناطق با فشار بالا دور می‌شوند. یک تفاوت این است که مشتری چیزی جز ابر نیست بنابراین مناطق با فشار بالا تنها بر ابرهای سبک‌تر در ارتفاعات بالا تاثیر می گذارند. تفاوت اساسی دیگر این است که گردش سریع وضعی مشتری مثل ماشین لباسشویی عمل می کند و مناطق مختلف بیرونی را محکم به «مخزن» مشتری می چسباند. به این پدیده کوریولیس (Coriolis) گفته می‌شود. مانند آن در مقیاس بسیار کوچک در زمین نیز رخ می‌دهد و منجر به تشکیل سیستم شایع باد در دو نیمکره می‌شود. از آنجا که لایه‌های مختلف جو با سرعت‌های مختلف حرکت می کنند، «نواحی» و «کمربندها» نسبت به هم در دو جهت مخالف در گردش‌اند.



خطر پرتوها

زمانی که در مدار هستید مراقب کمربند پرتوهای شدید مشتری باشید. این سیاره میدان مغناطیسی قوی‌ای دارد، چندین بار قوی‌تر از زمین. بنابراین به ذراتی که وارد این میدان می‌شوند شتابی بسیار بیشتر و سرعتی مرگ‌بارتر می‌دهد. اگر می‌خواهید برای گردش به این سیاره سفر کنید در حقیقت تصمیم گرفته‌اید که وارد یک مایکروفر طبیعی شوید. پس اطمینان حاصل کنید که هم سفینه و هم لباس فضاییتان از کیفیت لازم بهره‌مند باشد.



رنگ‌های متفاوت ابرها بیانگر ارتفاعات متفاوت آنها است. آبی در پایین‌ترین سطح است. بعد از آن قهوه‌ای و شیری. ابرهای قرمز، مانند آنچه در لکه بزرگ قرمز است، در بالای جو شکل می‌گیرند.



سر خوردن روی ابرهای مشتری خیلی لذت‌بخش است فقط مراقب تندبادهای شدید باشید.

حرکات تند و سریع در لایه‌های بالایی ابرها که شبیه پشمک هستند طوفان‌های بزرگ بیضی شکل را به وجود می‌آورد. مناطقی با فشار بسیار کم که معمولاً با ابرهای چرخان سفید و سبک احاطه شده‌اند. این طوفان‌ها معمولاً در مرز «نواحی» و «کمربندها» یعنی جایی که مخالف جهت بودن حرکات اتمسفر منجر به جریانات پیچیده‌ای می‌شود رخ می‌دهد. در بیشتر اوقات، ابرها به شکل طاق‌های هلالی تزئینی به نام گل‌بند (Festoon) در جای خود قرار می‌گیرند، اما اگر توده‌ای از هوا به اندازه کافی دچار پیچیدگی شود، ممکن است یک گردباد هوایی ایجاد شود. یک قیف از هوای کم فشار که تا زمانی که بین دو توده از جو گیر بیفتد، بر خلاف جهت عقربه‌های ساعت می‌چرخد.



طوفان در راه است

طوفان‌هایی در مشتری وجود دارند که «لکه سفید» نامیده می‌شوند. اینها گهگاهی بر سطح سیاره می‌آیند و می‌روند اما می‌توانند با طوفان‌های بزرگ‌تر ترکیب شوند. وقتی طوفان‌ها با هم ترکیب می‌شوند علاوه بر اندازه، قدرتشان نیز بیشتر می‌شود. عظیم‌ترین طوفان‌ها چنان فضای کم فشاری ایجاد می‌کنند که کیلومترها بالاتر از سطح جو می‌روند و می‌توانند محتویات شیمیایی جو سیاره را از اعماق به بالا بکشند. مشهورترین این طوفان‌ها صد البته «لکه بزرگ قرمز» است. در این منطقه فشار هوا چنان کم است که ابرهای قرمز هیچ جای دیگری برای خود پیدا نکرده و مدام چگال‌تر می‌شوند.

درون ابرها

ورود به ابرهای بالای جو مشتری یک سفر فراموش نشدنی است، گرچه خطرهایی را نیز به همراه دارد (بهتر است خوش‌بین باشید). قبل از هرچیز اطمینان حاصل کنید که سفینه شما قابلیت ورود به جو را دارد چرا که حضور گازهای سیاره مشتری از بالای ابرهای مرئی شروع می‌شود. ضمناً از سالم بودن موتورها نیز کاملاً مطمئن شوید. با ورود به سیاره و نفوذ در جو یقیناً از سرعت شما کاسته خواهد شد. ضمناً حتماً برای بیرون آمدن از سیاره نیز برنامه‌ریزی کنید مگر این که دلتان بخواهد تا ابد در گرانش مشتری گیر بیفتید.

نواحی توصیه شده برای نفوذ بی خطر به درون سیاره بسیار به آب‌وهوا بستگی دارد. مرزهای بین «نواحی» و «کمربندها» میتواند مناسب باشد اما جریانات خلاف جهت هم که در جو ایجاد می‌شود این مناطق را، اگر کشنده نکند، برای همه به جز سیاره‌نوردان با تجربه بسیار خطرناک می کند. یک راه حل مناسب این است که وارد دره‌های ابری شوید. این دره‌ها در دو طرف «لکه بزرگ قرمز» وجود دارند. این مناطق نسبتاً آرام‌اند و تا هزاران کیلومتر امتداد دارند.

یک راه حل دیگر این است که از یک گرماسنج استفاده کرده و مناطقی از سیاره را که گرما از آنجا بالا می‌زند شناسایی کنید. هرجا در ابرها که گرما شناسایی شد می تواند مکان مناسبی برای فرود به درون باشد. مناطقی که گرمای اعماق سیاره از آنها بالا می آید، معمولا جاهای آرام با آب و هوای نسبتاً صاف هستند.

فقط بازگشت شما از آنجا کمی بعید است. در زیر ضخامت چندین هزار کیلومتری ابرهای سطح مشتری، فشار جو به چنان حدی می‌رسد که سفینه شما را مانند یک تکه کاغذ مچاله می کند. اگر صدای ترک خوردن سفینه به گوشتان رسید فوراً نسبت به بازگشتتان اقدام کنید. به یاد داشته باشید که تقریباً غیر ممکن است یک سفینه بتواند هم در خلأ در برابر فشار داخل سفینه مقاومت کند و هم در اعماق سیاره‌ای مانند مشتری تاب تحمل فشار بیرون از سفینه را داشته باشد.





گالیله و اقمارش

دانشمند ایتالیایی، گالیلئو گالیله چهره‌ای شاخص در رنسانس علم بود. کنجکاوی او همه چیز را دربر می‌گرفت و البته یکی از نخستین تلسکوپ‌ها را نیز ساخت. او ابتدا تحت تاثیر اختراع هلندی‌ها در سال ۱۶۰۹ قرار گرفت اما خیلی زود تلسکوپ خودش را که به او اجازه داد سحابی‌های راه‌شیری، فازهای زهره و کوه‌های ماه را کشف کند ساخت. از همه مهم‌تر اینکه او چهار قمر گالیله‌ای مشتری را شناسایی کرد. این مسئله وی را متقاعد کرد که تئوری کشیش گمنام لهستانی، کپرنیک، در سال ۱۵۴۳ می‌تواند درست باشد در نتیجه دیگر همه چیز به دور زمین نمی‌چرخد. درستش را بگوییم، در آن زمان ایدهٔ خورشید مرکزی کوپرنیک در کشورهای شمال اروپا پذیرفته شده بود اما کلیسای کاتولیک همچنان بر این باور مانده بود که کل جهان به دور زمین می‌چرخد و گالیله از نخستین کسانی بود که این قدرت را داشت تا در مقابل آنها درباره عقاید کوپرنیک سخنرانی کند. علیرغم دوستی دیرینه او با پاپ، وی در پی تفتیش عقاید مذهبی از سوی کلیسا آخرین سال‌های عمرش را در بازداشت خانگی به سر برد.

هر زمان که از درهٔ ابری بیرون آمدید، با پرواز بر فراز نیمه تاریک سیاره، جلوه‌ای دیگر از سیاره‌ای غول‌پیکر را ملاحظه کنید. صحنه پوشیده شدن خورشید توسط یک جرم غول‌پیکر فراموش نشدنی و کمی خوف‌انگیز است، اما به محض این که چشمتان به این نما عادت کرد پی خواهید برد که شب در سیاره مشتری آنقدرها هم تاریک نیست. ابرها مدام به خاطر وقوع رعدوبرق در حال سوسو زدن هستند. صحنه‌ای که می‌بینید به خاطر حرکات چرخشی ابرها و نورهایی که مدام خاموش و روشن می‌شوند کمی تهوع‌آور است بنابراین توصیه می‌کنیم برای مدت طولانی به این صحنه خیره نشوید.

مناطق قطبی انصافاً رقص نور رضایت‌بخش‌تری را با رنگ‌های درخشان به نمایش می‌گذارد. نورهای اطراف قطب‌ها نشانگر مکانی هستند که میدان مغناطیسی و جو سیاره با هم تلاقی می‌کنند و ذرات بادهای خورشیدی که توسط میدان مغناطیسی شتاب پیدا کرده‌اند با شادمانی خود را به لایه‌های بالایی گاز می‌رسانند. ضمناً یک منبع نزدیک‌تر دیگر برای این ذرات وجود دارد. مقداری از ذراتی که توسط آتشفشان‌های قمر آیو از آنجا گریخته‌اند در نهایت به اینجا می‌رسند. نتیجه، شفق‌هایی است که در هر دو قطب با شدتی بیش از شفق‌های زمینی ظهور می‌کنند. اگر موج رادیوتان را تنظیم کنید می‌توانید صدای خش‌وخشی را بشنوید که متناسب با شدت طوفان‌ها کم و زیاد می‌شود.

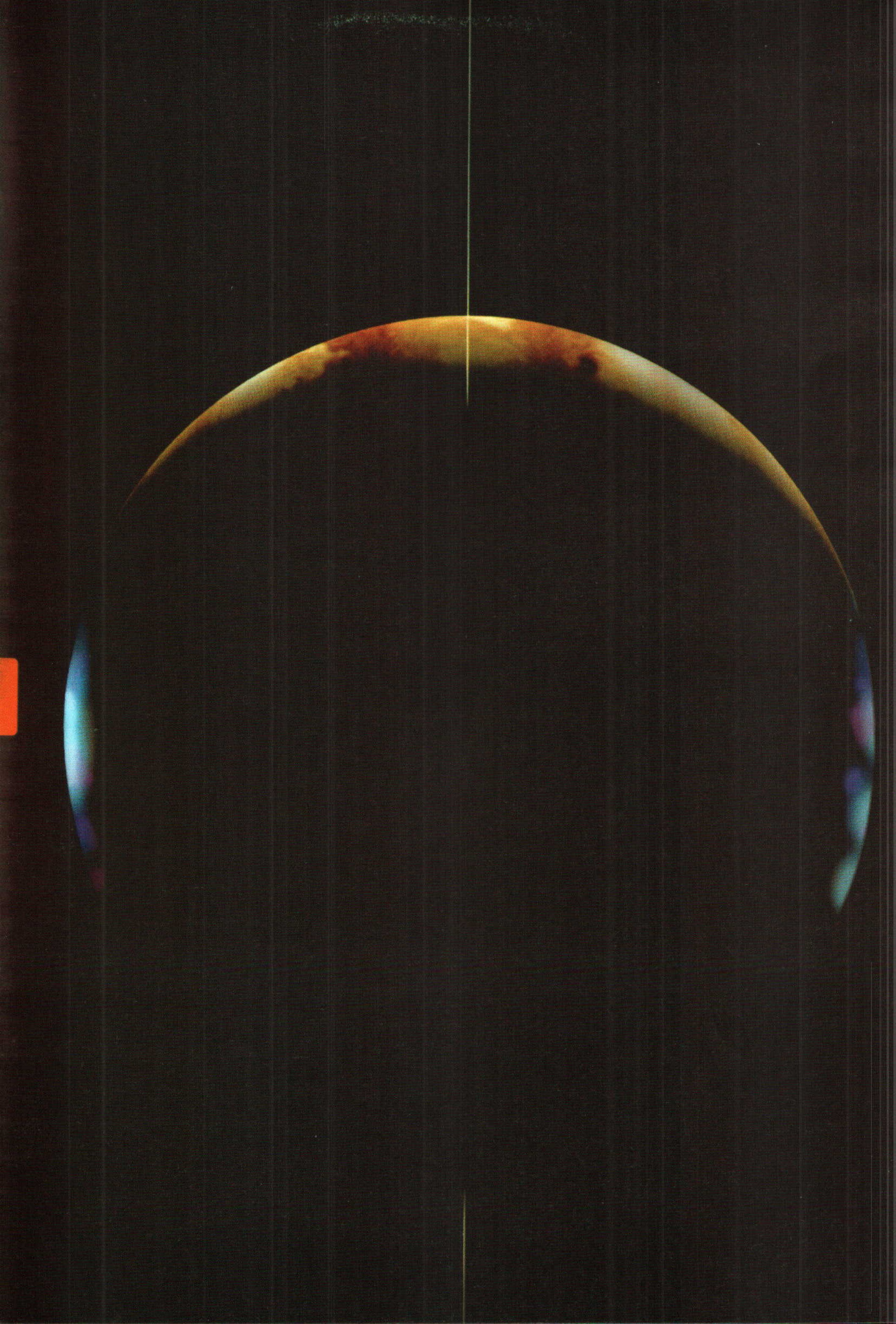
پدیده‌ای دیگر که می‌توانید در شب‌های مشتری شاهد باشید از فاصله‌ای دورتر قابل رؤیت است. اگر به اطراف پیکره مشتری نگاه کنید باید خطی باریک را ببینید که در تاریکی کشیده شده است. این در واقع حلقه ناچیز سیاره مشتری است. یک دیسک مسطح که از ۲۰,۰۰۰ کیلومتر بالای ابرها شروع و تا ۲۴۵,۰۰۰ کیلومتری سیاره مشتری امتداد دارد. بیشتر ذرات تشکیل دهنده این حلقه چنان کوچک و میکروسکوپی‌اند که شما در مسیر رفت و برگشت سیاره از میان آنها عبور می‌کنید و به احتمال زیاد متوجه چیزی نخواهید شد. تنها زمانی می‌توان این حلقه را دید که مشتری جلوی نور خورشید را گرفته باشد، به همین خاطر است که این حلقه از زمین کشف نشد. در واقع تصویری که شما آن را دیده‌اید اکتشاف سفینه ویجر (Voyager) در سال ۱۹۷۷ است.



مشتری داغ

دوربین‌های حرارت‌یابی که در شب‌های مشتری به کار گرفته شدند نکته دیگری را کشف کردند. گرمایی که از این سیاره خارج می‌شود از گرمای خارج شده از بدن یک فرد چاق در حال دویدن بیشتر است. در حقیقت این سیاره انرژی‌ای بیش از آنچه که در ابتدا از خورشید گرفته است را منتشر می‌کند. همه سیارات غول‌پیکر چنین هستند، به جز اورانوس که آن قصه خودش را دارد. این انرژی از کجا می‌آید؟ بهترین حدس گرمای ناشی از اصطکاک در مقیاس بزرگ است. این سیارات بزرگ از بدو پیدایش تا کنون دست از فعل و انفعال بر نداشته‌اند گرچه در حال حاضر این واکنش‌ها بیشتر در لایه‌های زیر ابرها رخ می‌دهد. عناصر سنگین‌تر حین فرو رفتن به عمق سیاره، همسایگان خود در لایه‌های بیرونی را به بالا هل می‌دهند. با این کار قسمتی از انرژی خود را منتقل کرده و منجر به گرم شدن سیاره می‌شوند.

نمایی از نیمه تاریک مشتری که حلقه آن، شفق‌های قطبی و هلالی از خود سیاره را نشان می‌دهد.

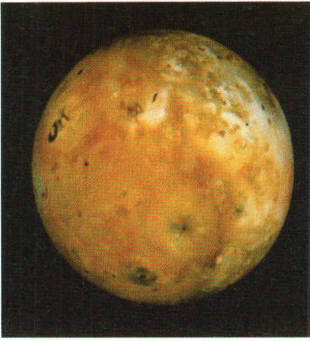


آیو: در میان آتشفشان‌ها

آیو دنیایی آتشفشـانی و نزدیک‌ترین قمر به مشـتری است. بسـیاری از گردشـگران لباس فضایی آغشته به سولفور خود را به عنوان یادگاری سفر به آیو نگه می‌دارند. تعداد کمی از بازدیدکنندگان تاب تحمل سختی‌های سفر به دنیایی خشن و غیر قابل پیش‌بینی مانند آیو را دارند و بسـیاری از آنان هرگز از این سفر باز نگشتند.

دلیل این همه فعل و انفعال و آتشفشـان در آیو این اسـت که این قمر در مواقعی تحت گرانش مشـتری فشرده می‌شود. مناطق داغ‌تر درونی، هسـته و جبه، نسبت به سطح نرم‌تر هستند. این قمر مانند یک توپ لاستیکی اسـت که پس از فشرده شدن سعی در آزاد کردن فشـار وارد شده دارد. قسمت‌های درونی قمر به دلیل این فشـارهای پی‌درپی داغ‌تر می‌شود و این امر به آیو اجازه داده است که محتویات درونی مذاب داشته باشد در حالی که بایستی سال‌ها پیش سرد و منجمد می‌شد. به این پدیده جزر و مد حرارتی یا نیروی کشـندی می‌گویند، همانطور کـه در جاهای دیگر نیز خواهید دید، این پدیده اقمار سـیارات بیرونی منظومه‌شمسی را بسیار جالب‌تر از آنچه انتظار می‌رود نشان می‌دهد.

آیو به عنوان پر آتشفشان‌ترین دنیای منظومه‌شمسی شناخته می‌شـود. همیشـه ده‌ها آتشفشـان فعال بر سـطح آن حضور دارند. انتظار نداشـته باشـید که در آنجا آتشفشان‌هایی مانند کوه وسـوویوس (Vesuvius) یا آتشفشان‌های هاوایی ببینید. محتویات درونی آیو شـامل مقادیر زیادی عناصر شـیمیایی با ترکیبات سولفوری اسـت که بسیار سبک‌تر از گدازه‌های بازالتی و آهنی زمین هستند.

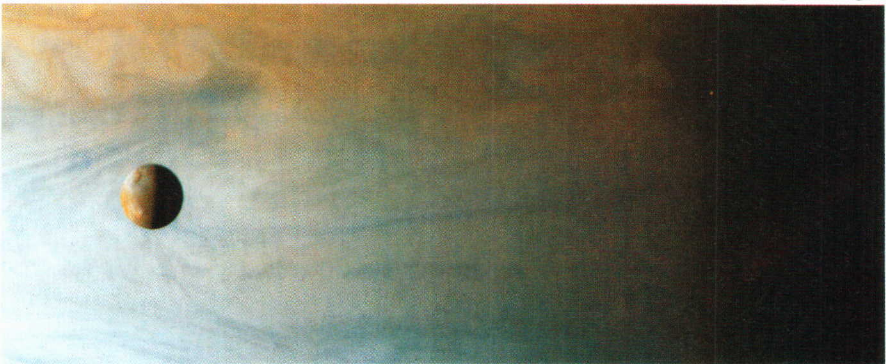


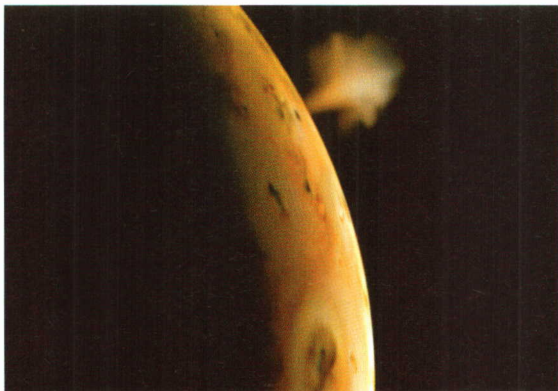
آتشفشان‌های آیو رنگی کبود دارند. سولفورهای یخ‌زده نیز زمین‌های با رنگ روشن را شکل داده‌اند.



فاصله آیو در مسیر مدارش به دور مشتری با این سیاره کم و زیاد می‌شود و این به این معنا است که آیو گاهی فشرده و گاهی آزاد است.

در عکسی که توسط سفینه زحل‌کاو کاسینی در سال ۲۰۰۱ گرفته شده، آیو را بر فراز ابرهای مشتری می‌بینید.





فوران‌های آیو بیشتر هنگامی قابل رویت می‌شوند که تنها هلالی از این قمر زیر نور خورشید است و بقیه نور خورشید پشت آیو بتابد.

سولفور خواص شیمیایی خاصی دارد که به آن اجازه می‌دهد در اشـکال گوناگونی از حالت پودری زرد رنگ تا ماده‌ای قهوه‌ای چسبناک و قیر سیاه یافت شود. سطح آیو ترکیبی از همه این اشـکال را در خود دارد. مقادیر زیادی از ترکیبات ساده مانند دی‌اکسیدسولفور هم در آن یافت می‌شود و اینها همگی دنیایی رنگین را ایجاد کرده‌اند، گرچه دلتان در آنجا برای آبی‌ها و سبزهای زمینی تنگ خواهد شد.

از فاصله‌ای دور در مدار آیو، این قمر شـبیه یک پیتزای کپک زده اسـت امـا در فاصله نزدیک شـما را به یاد یک کارخانه شمع‌سازی که آتش گرفته و سوخته است می‌اندازد. سولفور به اشـکال گوناگون، از جمله حباب‌های آتشفشانی و فواره‌هـای پودر از سـطح فوران می‌کند. بـه مرور زمان، لایه‌های رسـوبی ضخیمـی اطراف روزنه‌هـا و دریچه‌ها را پوشانده و آنها را مسدود کرده است. بسته شدن دریچه‌هایی که در گذشـته فوران داشـته‌اند ظاهری بسیار عجیب به آیو بخشیده است.

اگـر به هنگام طلوع یا غروب خورشـید نزدیک یکی از آتشفشـان‌ها فرود آیید می‌توانید منظره زیبایی از فوران‌های آتشفشانی که زیر پرتوهای خورشـید می‌درخشند را ببینید. زمین اطراف آتشفشـان‌ها عمدتاً پوشیده از لایه‌هایی زرد-سفید، ترد و یخ‌زده است. اگر برای چند دقیقه بیرون از سفینه بایسـتید، سرتاپایتان پوشیده از پودر سـولفور می‌شود که از آتشفشان‌ها بیرون آمده و به واسطه گرانش ضعیف قمر روی سطح آن می‌نشیند.



آتشفشان‌های فعال

توده‌های سولفوری آیو، مثل خیلی از آتشفشان‌های منظومه‌شمسی، از قوانین فوران پیروی می‌کنند. مگمای داغی که راه خود را از اعماق قمر آغاز کرده با دی‌اکسیدسولفور نسبتاً سردی که در زیر زمین گیر افتاده است مواجه می‌شود. دی‌اکسیدسولفور بلافاصله تا حد دمای جوش گرم می‌شود اما از آنجا که زیر فشار زیادی گیر افتاده است نمی‌تواند بجوشد. در این موقع مایع به شدت داغ در زیر زمین به راه می‌افتد تا منطقه ضعیفی را پیدا کند. به محض این که به سطح رسید، به شکل منفجر شونده‌ای در اتمسفر آیو، با نیرویی که آن را تا صدها کیلومتر بالای سطح می‌برد، می‌جوشد. مقداری از این مواد هرگز به سطح قمر بر نمی‌گردد.

آتشفشان پله (Pele) در آیو یکی از جذاب‌ترین آتشفشان‌های این قمر است که از نظر تاریخی نیز حائز اهمیت می‌باشد. نام این آتشفشان از نام رب‌النوع آتشفشان در هاوایی گرفته شده و نخستین آتشفشان کشف شده در این قمر (در حقیقت نخستین آتشفشان کشف شده در جایی غیر از سیاره زمین) است. دانشمندان ماموریت ویجر ۱ (Voyager) هنگامی که دوربین‌های این سفینه تپه‌های عظیم مواد در سطح آیو را آشکار کردند، بسیار هیجان‌زده شدند. ۲۰ سال بعد، وقتی کاوشگر گالیله، نخستین مدارگرد مشتری، به آیو نزدیک شد، آتشفشان‌های آن همچنان با همان قدرت پیشین با سوخت پایان ناپذیر دی‌اکسیدسولفور در حال فوران بودند.

دریاچه‌های مواد مذاب

بی‌شک، جذاب‌ترین پدیده در آیو دریاچه‌های بزرگ سولفور در دهانه آتشفشان‌ها است که در مواقعی بر سطح این قمر ظاهر می‌شوند. به طور کلی پرواز برفراز آنها امن است اما اگر قصد پیاده شدن نزدیک آنها را دارید باید احتیاط کنید. معمولاً زمین اطراف این دریاچه‌ها تنها یک لایه نازک از سولفور است که اطراف دهانه را شکل می‌دهد. حتی در آیو با گرانش ضعیفش (کمتر از یک پنجم گرانش زمین) نیز باید مراقب جایی که پایتان را می‌گذارید باشید.

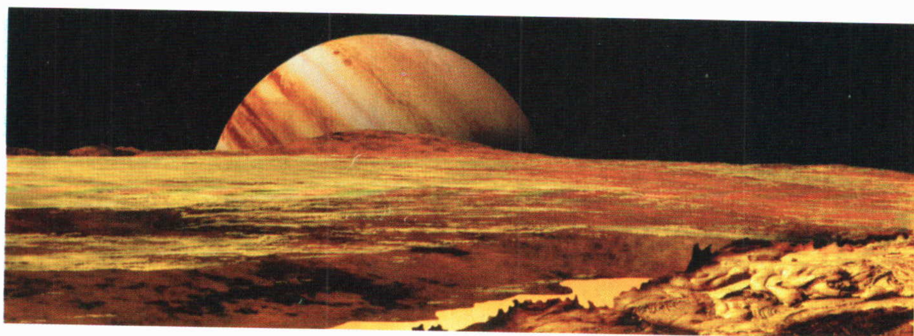
در سطح آیو حداقل ۲۰۰ دهانه آتشفشان با قطر بیش از ۲۰ کیلومتر شناسایی شده است.



صفحات تکتونیک آیو

باورش سخت است اما در سطح آیو تنها پدیده‌های آتشفشانی وجود ندارد. از آنجا که قسمت درونی این قمر بسیار داغ است، صفحات تکتونیک نیز در آن وجود دارند. البته مدرک درستی دال بر این که پوسته آیو به چندین قسمت تقسیم شده باشد وجود ندارد اما مناطقی در سطح قمر هستند که در خلاف جهت مناطق همجوار خود حرکت می‌کنند (احتمالاً به خاطر حرکات سلول‌های انتقال‌دهنده حرارت در جبه). این مناطق «مچاله» رشته کوه‌های بزرگی را شکل داده‌اند. توصیه ما بازدید از کوهستان توهیل (Tohil) است. قله‌ای زیبا با ۵۴۰۰ متر ارتفاع از سطح، در مرکز منطقه‌ای مرتفع به عرض ۳۰۰ کیلومتر.

قرص بزرگ مشتری در افق آیو طلوع می‌کند.

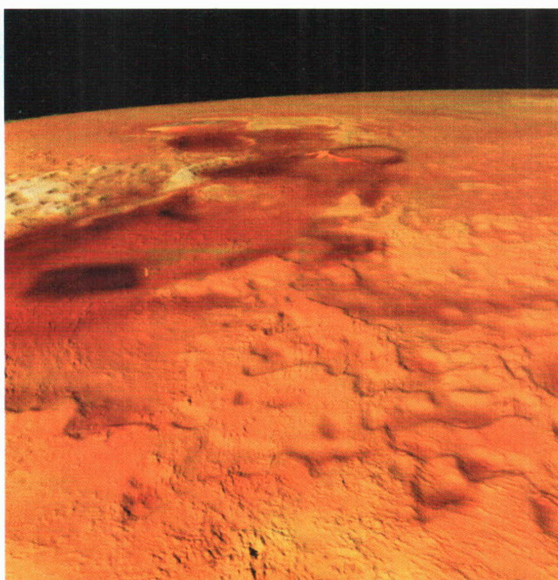


ظاهراً دهانه‌ها به دو شکل دیده می‌شوند. بیشتر آنها شامل دریاچه‌های سولفور مذاب در دمایی نسبتاً پایین هستند (گرچه ظرف چند ثانیه به راحتی لباس فضایی‌تان را می‌سوزانند بنابراین جسارت به خرج ندهید). بعضی از آنها بسیار داغ هستند و شامل دریاچه‌های سنگ سیلیکات مذاب‌اند که خیلی با آتشفشان‌های زمین بی‌شباهت نیستند. مواد مذابی که از این دهانه‌ها خارج می‌شود مانند مواد مذاب آتشفشان‌های زمین بر سطح آیو جاری می‌شوند.

با وجود این همه فوران و جاری شدن مواد، سطح آیو به طور قابل توجهی مدام در حال تغییر است. بهترین حدس اخیر این است که مواد خارج شده از درون آیو در هر سال ۵ میلی‌متر به ضخامت کل سطح آن می‌افزاید. گرچه فوران‌ها محلی هستند اما آنقدر مواد ترشح می‌کنند که فوراً ظاهر همه قسمت‌ها را تغییر دهند. اگر جای خاصی را در این قمر برای بازدید در نظر دارید، توصیه می‌کنیم هرچه سریع‌تر برای آن برنامه‌ریزی کنید. چند سال دیگر ممکن است هیچ نشانی از آن مکان خاص باقی نمانده باشد. همچنین دقت کنید که نقشه‌هایتان جدید باشد.



خیلی به تپه‌های سولفوری نزدیک نشوید. گرچه آنها به سرعت سرد می‌شوند و پرواز برفراز آنها بی‌خطر است اما بر روی سطح آیو، قصه طور دیگری است.



دهانه‌های آتشفشانی آیو منظره اطراف خود را دچار تحولاتی می‌کنند که از مداری کوتاه به خوبی دیده می‌شود.

یوروپا

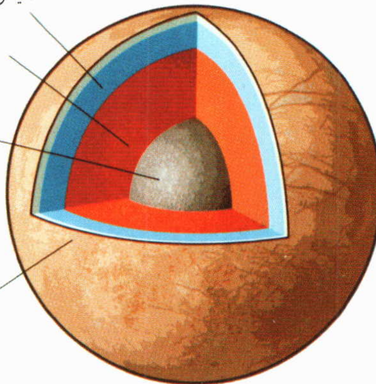
دومین قمر مشــتری نیز به اندازه آیــو بازدیدکننده دارد، البته ســطح یخی یوروپا فقط برای تماشا است نه لمس کردن. این مکان از ســال‌های نخســت عصر فضا، مکانی حفاظت شــده بوده و تا حد امکان با اعمال محدودیت‌هایی برای مسافرین و بازدیدکنندگان به صورت طبیعی خود باقی مانده است.

حتی از فاصله‌ای دور، یوروپا قابل تشــخیص است. بیشتر سطح آن قهوه‌ای و خاکســتری است با این حال در جاهایی رنگ سفید و سایه‌های صورتی نیز دیده می‌شود. با نزدیک‌تر شــدن به آن، رنگ‌های صورتی خود را به شکل ترک‌هایی در همه جای سطح نشان می‌دهند. اگر باز هم نزدیک‌تر شوید چیزهای دیگری نیز می‌بینید. گرچه پدیده‌های زیادی بر سطح یوروپا وجود دارد اما ســطح آن به صافی ســطح یک کیک صاف اســت. در اینجا نه خبری از کوه است نه درّه و نه حتی چاله‌های برخوردی. معمولاً یوروپا را از لحاظ مســطح بودن به توپ بیلیارد تشــبیه می‌کنند. با همه اینها، بهترین تشبیه، در نظر گرفتن کره زمین بدون هیچ یک از تپه‌ها و کوهســتان‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها است.

ممکن اســت تصور کنیــد چنین مکانــی نمی‌تواند جای جالبی باشــد. این ســطح صاف نشــانی از رویدادهایی است

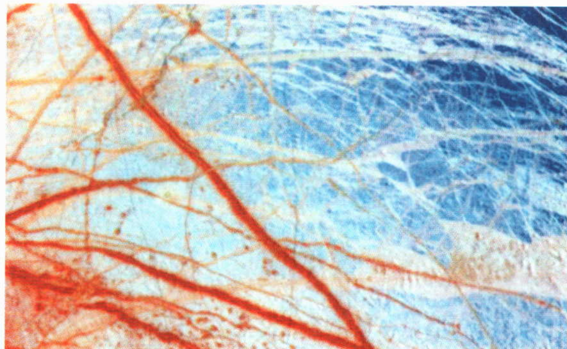


تصویری از یوروپا در فاصله دور ترک‌های فراوانی را در سطح نشان می‌دهد که علیرغم وجود آنها سطح قمر کاملاً صاف است.



درون یوروپا

سطح یوروپا به ضخامت ۱۰ کیلومتر پوشیده از یخ است و زیر آن اقیانوسی بزرگ وجود دارد. خود این اقیانوس می‌تواند عمقی به اندازه ۱۰۰ کیلومتر داشته باشد. آب آن به خاطر انقباض و انبساط لایه‌های زیرین سنگی یوروپا گرم است. بیشتر این حرارت توسط پوسته نیمه مذاب تولید می‌شود. احتمالاً فوران‌های آتشفشانی زیر اقیانوس و در بالای جبه رخ می‌دهد. در مرکز این قمر یک هسته جامد سنگی جای دارد.



این عکس که رنگ‌های آن تقویت و توسط کاوشگر گالیله تهیه شده است، تفاوت سطح قدیمی و جدید یوروپا را نشان می‌دهد. آبی تیره، سطح قدیمی و یخ آب خالص است. رنگ قرمز، جایی را نشان می‌دهد که آب ترکیب شده با مواد شیمیایی در بین ترک‌ها رخنه کرده است.

که در یوروپا می گذرد. نکته اساسی، چاله‌های برخوردی و روشی است که علیرغم گرانش نسبتاً ضعیف این قمر منجر به مسطح شدن آنها شده است. این نکته نشان می‌دهد که سطح یوروپا فراتر از آن چیزی است که نشان می‌دهد. همچنین نسبت به جاهای دیگر منظومه‌شمسی، چاله‌های کمتری در این قسمت به وجود آمده است و به شکلی روشن، چیزی در سطح یوروپا مشغول به کار است که باعث ترمیم سطح می‌شود.

تا جایی که می‌توانید به یوروپا نزدیک شوید (جو نازک اکسیژنی آن مشکلی برای اغلب سفینه‌ها ایجاد نمی‌کند). اگر قبلاً کلاهک‌های قطبی زمین را دیده باشید در اینجا حتماً به یاد آنها می‌افتید. از ارتفاع چند ده کیلومتری، سطح یوروپا مثل یخ شناور به نظر می‌رسد. سطح آن با لایه‌های یخی که در اقمار دیگر دیده‌اید فرق می کند. انگار که تکه‌های یخی آن هرکدام می‌توانند در جهات مختلف حرکت کنند.

البته اینطور نیست. هرچه تلاش کنید که اقیانوس زیر این یخ‌ها را ببینید به نتیجه نخواهید رسید. اگر این اقیانوس در معرض جو یوروپا قرار داشت، علیرغم سرمای زیر صفر فضای اطراف مشتری، تبخیر می‌شد و به فضا می‌رفت.

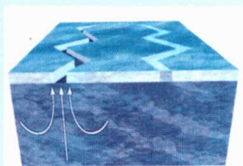
این به این معنا نیست که در آنجا آب وجود ندارد. آب در یوروپا در جایی امن است. در مورد وجود اقیانوسی سراسری زیر سطح یوروپا همه اتفاق نظر دارند، گرچه زمین‌شناسان همچنان درباره مقدار آب موجود و ضخامت یخ روی آن به نتیجه نهایی نرسیده‌اند.

اعتقاد بر این است که مانند آیو، هسته یوروپا نیز تحت



یخ‌های متحرک

گرچه سطح یوروپا متشکل از تکه‌های جاری یخ نیست اما آنقدرها هم منجمد و بی‌حرکت نیست. جریان آب زیر این یخ‌ها به کشیده شدن قطعات یخ در جهات مختلف کمک می‌کند و از طرف دیگر گرانش شدید مشتری منجر به ایجاد ترک‌هایی در آنها می‌شود. وقتی آب از این ترک‌ها بالا می‌آید، پیش از آنکه یخ زده و ترک را پر کند، تبخیر می‌شود. اما سطح یوروپا قدرت ترمیم شدیدی دارد و ترک‌ها خیلی زود به خراش‌هایی در سطح تبدیل می‌شوند. به دلیل ترکیب شدن آب با مواد معدنی موجود در کف اقیانوس، در رنگ آن یک هاله صورتی دیده می‌شود.

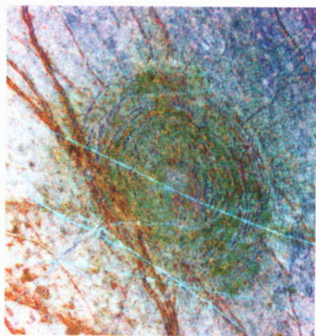


تاثیر گرانش مشتری می‌تواند آنقدر داغ شود که منشأ فوران‌های آتشفشان‌هایی گردد که دمای روکش یخی این قمر را تا حد ذوب بالا برد.

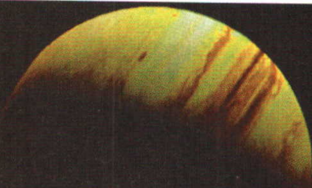
گرچه همه این نکات جالب هستند اما نمی‌توانند بیانگر همه چیز درباره این قمر باشند. دلیل آن هم جالب است: دانشمندان می‌خواهند یوروپا را کاملاً بکر نگه دارند چرا که احتمال وجود حیات در این قسمت از منظومه‌شمسی از هر جای دیگری بیشتر است.

چرا باید یک گلوله برفی یخ زده تقریباً بدون هوای بسیار دور از خورشید جای خوبی برای همسایگان ما باشد؟ جواب این سوال وجود آب مایع است. قرن‌ها دانشمندان تصور می کردند که حیات در سیاره زمین وابسته به نور خورشید، به عنوان منبع اساسی انرژی است. اما در اواخر قرن بیستم، آنها با اکتشافات جدید، پی به اشتباه خود بردند. در برخی از گوشه کنارها و درزهای نامساعد زمین کلونی‌های پرجمعیت باکتری‌هایی به نام اکستریموفیل (Extremophile)، باکتری‌هایی که در شرایط سخت زندگی می کنند، کشف شد. این جانوران از درگیری‌ها و معضلات سطح زمین گریخته و به جای نور خورشید، منابع دیگر انرژی را برگزیده‌اند که در منافذ و دریچه‌های موجود در اعماق آب‌ها، سنگ‌های داغ آتشفشان‌ها و در آب‌های اسیدی زیرزمین یافت می‌شود. (و ما که باشیم که درباره انتخاب نحوه زندگی موجودات قضاوت کنیم، تنها به این دلیل که آنها سنگ می‌خورند و یا با متابولیزم سولفور زنده‌اند!)

در زمین آن دسته از موجودات که در دریچه‌های



در این عکس محل برخورد باستانی یک شهاب‌سنگ با یوروپا را می‌بینید که به خاطر حرکت یخ‌های یوروپا تنها رد انگشتی از آن باقی مانده.





مشتری از افق آرام سپید و صورتی یوروپا سر می‌زند



یوروپا را تمیز نگه دارید

یکی از مشکلات بزرگ، تمیز نگه داشتن یوروپا است. باکتری‌های زمینی گرچه کوچک‌اند اما یک سفر نیم میلیارد کیلومتری در فضا برای آنها سخت‌تر از رفتن به یک فروشگاه برای خرید یک پاکت سیگار نیست. حتی اگر روزی نشانه‌هایی از حیات در یوروپا پیدا کنیم، دانشمندان اصلا دلشان نمی‌خواهد که ده‌ها سال وقت صرف تشخیص این کنند که آیا باکتری پیدا شده از مدفوع سگ چسبیده به کفش فلان تکنسین آزمایشگاه که سال‌ها پیش آنجا بوده آمده است یا نه. و البته اگر در آنجا حیات هست، نمی‌خواهیم باکتری سخت جان زمینی باشد. نگاهی به تاریخ خودمان بیندازید که بیماری‌های مردم اروپا چه بر سر بومیان آمریکا آورد.

آتشفشانی اعماق آب‌ها سکونت دارند از همه جالب توجه‌تر و موفق‌تر هستند.

در ابتدای تاریخ تکامل، یک کرم خوش‌شانس متوجه این امر شد که اکستریموفیل‌های سولفورخوار در شکم او همه مواد مغذی و انرژی لازم را تامین می کنند. او جد کرم‌های بزرگ امروزی است که در همه باغ‌ها مسکن کرده‌اند و به نوبه خود خوراک جانوارن و باکتری‌هایی هستند که با زنجیره غذایی جدید خود انطباق پیدا کرده‌اند.

اگر این اتفاق در زمین افتاده است پس چرا در یوروپا رخ ندهد؟ شرایط اطراف دریچه‌های آتشفشانی در آنجا به خوبی زمین است. سوال این است که آیا نور خورشید برای آغاز ماراتن تکامل ضروری است؟ حتی اگر چنین باشد، چه کسی است که بگوید فرود یک شهاب‌سنگ بزرگ به اعماق این قمر، عامل شروع این ماراتن را فراهم نکرده است؟ این «تئوری آغاز حیات» مطمئناً برای بسیاری از زیست‌شناسان فضا گرامی و مقبول است.

ممکن است که هرگز در این مورد به اطمینان نرسیم. از زمان کشف اقیانوس سرّی در یوروپا، آژانس‌های فضایی به دنبال این هستند که چگونه کاوشگری را به اعماق یخ‌های این قمر بفرستند که به موجودات هوشمند احتمالی سلام گوید. این تلاش‌ها تا کنون به جایی نرسیده و آب‌های یوروپا همچنان دست نخورده باقی مانده‌اند. شاید یک روز، شانس با ما یاری کند و شکافی در یخ‌ها باز شود که بتوانیم یک کاوشگر شناگر را به درون آن بفرستیم. تا آن روز، ما تنها باید این دنیای بکر و رازآلود را از دور تحسین کنیم.



تصویر نیمکره بزرگ‌ترین قمر منظومه‌شمسی به خوبی سطحی چهل تکه از سطوح مختلف را نشان می‌دهد.

گانیمد

این خواهرخواندهٔ همقطار مشتری توجه زیـادی را به خود جلب می‌کند، به طوری که سـفر شـما به مجموعه مشـتری بـدون بازدید از گانیمد کامل نخواهـد بود. بزرگ‌ترین قمر منظومه‌شمسی و دنیایی خیال‌انگیز در نوع خود.

سـطح آن بیشتر خاکستری و سـفید است، در برخی نقاط آن چاله‌هـای فراوانی دیده می‌شـود و ظاهراً نشـانه‌هایی از فعالیت‌هایـی که در آیو و یوروپـا رخ می‌دهد، در آن یافت نمی‌شـود. گرچه اگر نزدیک‌تر شـوید، قصـه چیز دیگری اسـت. در بعضـی قسـمت‌های گانیمـد، چیزهایی شـبیه به دریاچه‌های یخ‌زدهٔ زمسـتانی دیده می‌شود که چندان دور از واقعیت هم نیست. بعضی جاها هم انگار گچ‌کاری شده و قبل از خشک شدن گچ، با شانه روی آن خط انداخته‌اند و دره‌ها و شیارهایی موازی را ایجاد کرده‌اند.

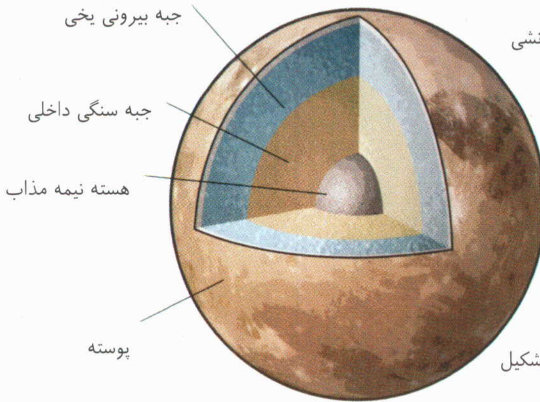
هنگامی که در مدار هسـتید، پی خواهیـد برد که گانیمد میدان مغناطیسـی قوی‌ای دارد که می‌توانـد به خاطر وجود هسـته‌ای مذاب باشد، مانند زمین. حتماً فکر خواهید کرد که چون گانیمد از آیو و یوروپا بزرگ‌تر اسـت پس باید داغ‌تر هم باشـد. اما گانیمد مانند آیو و یوروپا در معرض جزر و مد گرانشی مشتری نیست.

به نظـر می‌آید که چون گانیمد بزرگ اسـت، باید گرما را بهتـر در خود نگـه دارد اما از طرفی می‌بینیم که کالیسـتو (صفحه ۱۳۶) که به آن بسـیار نزدیک اسـت و خیلی هم از



اقیانوسی دیگر؟

آیا در زیر پوسته گانیمد نیز اقیانوس وجود دارد؟ این احتمال می‌تواند وجود داشته باشد ولی مدارک به دست آمده به مستدلی مدارک به دست آمده از احتمال وجود اقیانوس در یوروپا و کالیستو (صفحه ۱۳۶) نیست. اما اگر بخواهیم درست بگوییم، گانیمد برای داشتن آب، کاندید بهتری نسبت به کالیستو است. میدان قوی مغناطیسی این قمر مدارک را استتار می‌کند ولی با این وجود بسیار محتمل است که در ۱۶۰ کیلومتری زیر سطح، اقیانوسی به عمق چندین کیلومتر وجود داشته باشد. کسی که بتواند یک دریل به اندازهٔ کافی بزرگ با خود به گانیمد ببرد، بی‌شک نام خود را در کتب علمی به ثبت خواهد رساند.



درون گانیمد

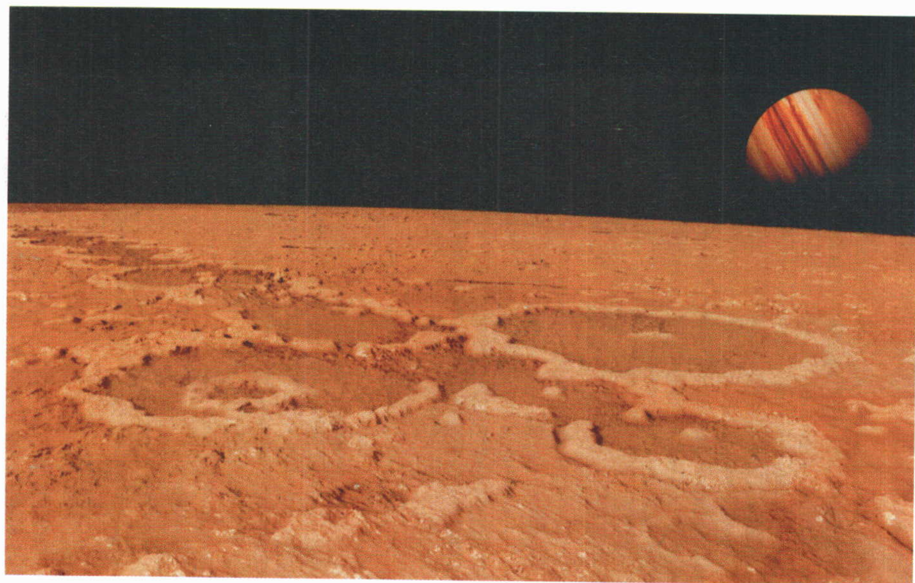
ابعاد بزرگ گانیمد و جزر و مدهای گرانشی احتمالی در گذشته منجر به پدیدار شدن لایه‌های مختلف درون آن شده است. هسته میان آن احتمالاً آنقدر داغ هست که تا به امروز بیشتر آن مذاب باقی مانده باشد. بالای آن، جبه درونی که بیشتر از سنگ است وجود دارد. در بالای آن، جبه بیرونی از جنس یخ قرار گرفته. به نظر می‌رسد این جبه مانند جبه زمین عمل می‌کند و لایه‌های پوسته را به این سوی و آن سوی می‌کشاند و منجر به تشکیل شیارهایی در میان آنها می‌شود.

گانیمد کوچک‌تر نیست از زمان پیدایش یک گوی منجمد از سنگ‌های بی‌جان بوده است.

بهتر است قبل از این که از موضوع منحرف شویم دوباره سری به سطح گانیمد بزنیم. اغلب مردم نخست به سراغ شیارها که جالب‌ترین پدیده این قمر هستند می‌روند. ولی ما توصیه می‌کنیم برای درک بهتر شیارها ابتدا از قسمت‌های تیره دیدن کنید.

ممفیس فاکیولا (Memphis Facula) یک چاله جذاب به قطر ۳۵۰ کیلومتر در زمین‌های تیره گانیمد است که کفی نرم و پوشیده از نوعی یخ به نام پالیمپسست (Palimpsest به معنای نسخه خطی یا دست نوشته‌ای است که نوشته روی آن پاک شده و دوباره رویش نوشته باشند) دارد. از این چاله‌ها در کالیستو نیز وجود دارد. چیزی که احتمالاً در اینجا رخ داده این است که یک شهاب‌سنگ با گانیمد برخورد کرده و سوراخ بزرگی را به طور مستقیم در پوسته و یخ‌های آبکی زیر آن ایجاد کرده است. هنگامی که یخ‌ها کف چاله قرار گرفتند کاملاً منجمد شدند و سطحی براق و روشن را در کف آن ایجاد کرده‌اند.

به نظر می‌رسد این اتفاق در گانیمد زیاد رخ داده و در مورد چاله‌های بزرگ‌تر یک اتفاق ثانوی نیز علاوه بر آن روی داده است. اگر بر فراز ناحیه گالیلئو پرواز کنید متوجه فرورفتگی‌های عمیقی در سطح تیره آن خواهید شد.



انکی کاتنا برخورد گردن‌بند شکل تکه‌های دنباله‌داری را ثبت کرده که در مسیر خود به سمت مشتری به گانیمد اصابت کرده است.

دنبال کردن الگوی این فرورفتگی‌ها به خاطر چاله‌های برخوردی که بعدها در آنها ایجاد شده و زمین‌های روشن‌تر که آنها را از هم جدا کرده کار دشواری است اما به نظر می‌رسد این گودی‌ها به صورت حلقه‌های متحدالمرکز در کنار هم قرار گرفته‌اند.

وقتی که یخ‌های زیر پوسته، چاله‌های برخوردی اولیه را پر کردند، مقداری از پوسته را نیز با خود جابجا کردند. مسیر این جابجایی خیلی طولانی نبود ولی برای ایجاد کردن گسل‌هایی در این ناحیه کفایت می‌کرد.

مکان گانیمد آن را به هدفی اصلی برای شهاب‌سنگ‌ها و دنباله‌دارها تبدیل کرده است. از آنجا که گرانش مشتری رهگذرها را به حریم خود می‌کشاند، اقمار این سیاره در خط مقدم قرار می‌گیرند. برای مثال زنجیره تماشایی چاله‌های انکی کاتنا (Enki Catena) را ببینید که ۱۶۰ کیلومتر طول دارد و به خاطر برخورد تکه‌های یک دنباله‌دار با این قمر ایجاد شده است.

اوروک سالکوس

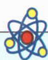
سالکوس اصطلاحی لاتین برای چیزی است که ما به آن زمین‌های شیاردار می‌گوییم. قسمت‌هایی روشن‌تر در سطح

گانیمد که انگار زمین‌های شخم‌زده شده‌اند.

اوروک سالکوس منطقه‌ای تأثیرانگیز در میان این زمین‌ها است که اگر در ارتفاع کم بالای آن پرواز کنید می‌توانید منظره حیرت‌انگیز انبوه شیارها که در ده‌ها جهت مختلف از میان یکدیگر می‌گذرند را تحسین کنید.

نکته جالب درباره این منطقه این است که زمین آن ترکیبی از زمین قدیمی و جدید است. این نکته می‌تواند بیانگر این باشد که قسمتی از سطح، شکسته و جدا شده و ماده یخی جدیدی جای آن را پر کرده است. این کمی با یوروپا فرق می‌کند که در آن تکه‌ای شکاف می‌خورد و مواد جدید جای آن را پر می‌کند و غالباً می‌توان تکه قدیمی را در دوطرف تکه جدید پیدا کرد. در گانیمد معمولاً این گونه است که نیمی از یک پدیده دست نخورده باقی می‌ماند و قسمت دیگر آن در شلوغی‌های شیارها ناپدید می‌شود.

نگاهی نزدیک‌تر یا کاوشی از روی سطح نشان می‌دهد که همه شیارها شبیه به هم نیستند. در برخی نمونه‌ها ترک‌هایی ایجاد شده و زمین بین آنها به سمت داخل فشرده شده و شیار شکل گرفته است. این نوع شیارها، نهر نام دارند و به احتمال قوی زمانی شکل گرفته‌اند که پوسته گانیمد به آهستگی از هم جدا می‌شده است. در جایی دیگر، شیارها مثل قطعات دومینو هستند که واژگون شده و بر روی هم سوار شده‌اند. قطعات دومینو در اینجا همان پوسته قمر است که احتمالاً در زاویه‌ای که پوسته با سرعت بیشتری در حال جدا شدن بوده، متلاشی شده‌اند.



توصیف گانیمد

چرا گانیمد و کالیستو تفاوت‌های زیادی با هم دارند؟ معلوم شده است که جزر و مدهای حرارتی عامل این موضوع است. یک میلیارد سال پیش، آیو و یوروپا نیروهای گرانشی خود را متحد کرده و گانیمد را از مدار گرم و نرم دایره‌ای خود به مدار کشیده‌تری انداختند که جزر و مدهای حرارتی بیشتری را متوجه این قمر می‌کرد.

تا آن زمان، گانیمد تنها یک توپ چاله‌دار بود، اما حرارت درون آن را ذوب کرده و به آن اجازه داد تا ترکیب درونی لایه‌لایه پیدا کند. جبهٔ یخی متحرک شروع به کشیدن پوسته نمود و منجر به تشکیل گسل‌هایی شد که نهایتاً به صورت خطوط موازی درآمدند.



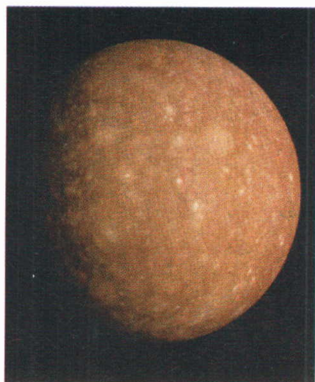
شیارهایی که از چاله‌های قدیمی گذر می‌کنند به واسطه کشیده شدن پوسته ایجاد شده‌اند.

کالیستو

این قمر را گاهی مکانی خسته کننده توصیف می کنند. دلیلش این است که در قیاس با همسایه‌های نزدیک خود تیره‌تر و پرچاله‌تر است. اما کالیستو اعماقی پنهان دارد...

از فاصله نیم میلیون کیلومتری یا کمتر، کالیستو مانند یک گوی براق تزئینی به نظر می‌رسد. ظاهراً لایه تیره‌ای که سطح آن را می‌پوشاند ضخامت اندکی دارد و هر اصابت کوچک می‌تواند این لایه را سوراخ کرده و به یخ‌های روشن زیر آن برسد و آنها را مانند فواره بیرون بپاشد.

فاصله دور از مشتری به منزله این است که کالیستو از جزر و مد حرارتی که همسایگانش به طور رایگان دریافت می کنند بی‌بهره است. این قمر با اقمار دیگر نیز رابطه‌ای ندارد تا بتواند به طور موقت تحت جزر و مد حرارتی قرار گیرد، یعنی کاری را انجام دهد که گانیمد کرده است. در نتیجه کالیستو سرد و یخ‌زده باقی مانده و محتوای درون آن مخلوطی بدون نظم از سنگ و یخ است.



از فاصله دور کالیستو چیز زیادی برای گفتن ندارد؛ به جز انبوهی از چاله‌ها. سطح آن از دوران باستان تا کنون تغییر نکرده است.

با توجه به عدم وجود هر گونه فعالیت که منجر به تغییر و بازسازی سطح گردد، این قمر همه نشان‌های برخوردهای متوالی چندین میلیارد ساله را در خود نگاه داشته است. برخی گمان دارند که این قمر پرچاله‌ترین مکان در کل منظومه‌شمسی است: ابعاد بزرگ و قرار گرفتن در خط مقدم مشتری باعث شده که این قمر بیش از هر ارتشی مورد آماج حملات قرار گیرد.

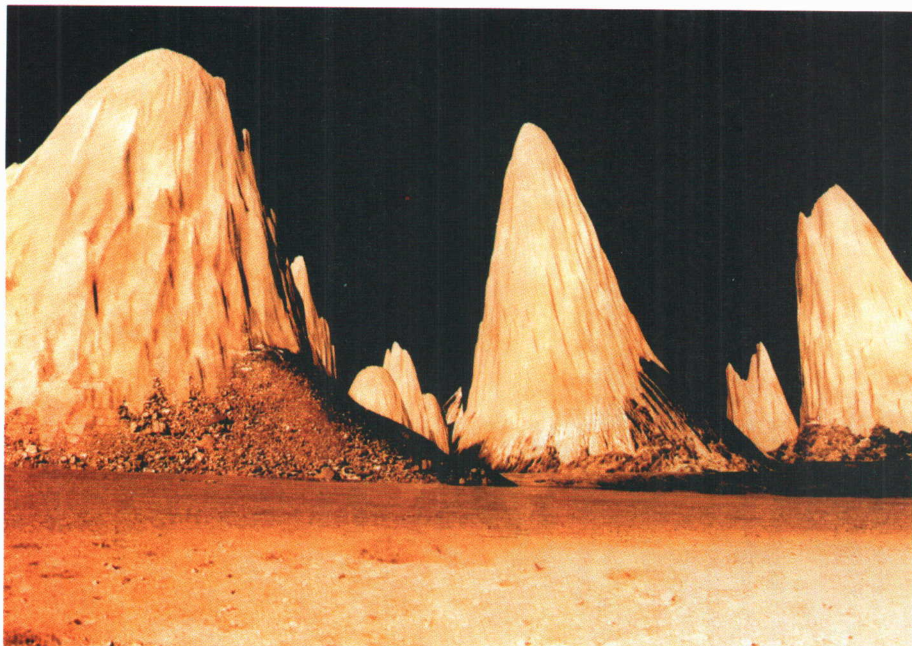
تماشایی‌ترین چاله، حوضه ولهالا (Valhalla) نام دارد، یک چشم بزرگ سفید در وسط تیرگی. دیوارهای این حوضه حلقه‌های روشنی را به قطر ۲۶۰۰ کیلومتر در سطح قمر ایجاد کرده و مرکز آن بارها و بارها مورد هجوم مجدد بارش‌های شهاب‌سنگی بوده است. اینجا شبیه به دریاهای ماه است. برخوردهای سنگین به یخ‌های زیرین اجازه خروج و پر کردن کف چاله‌ها را داده است.



آب‌های کالیستو

اقیانوس کالیستو به خاطر رفتاری که با میدان شدید مغناطیسی مشتری دارد خود را نمایان کرده است. کنش و واکنش‌هایی که آب شور و مغناطیس با یکدیگر دارند، میدان مغناطیسی ضعیف و کاهش یافته‌ای را به وجود آورده است. به راحتی می‌توان این نوع میدان را از میدانی که توسط هسته آهنی یک سیاره یا قمر ایجاد می‌شود تشخیص داد. به علاوه وجود چنین هسته‌ای برای کالیستو بسی سوال برانگیز است.

تقریبا همه چیز در کالیستو به خاطر اصابت‌ها شکل گرفته است. برای مثال، «سرنیزه‌های» موجود در جنوب حوضه اسگارد (Asgard). این برج‌های نوک‌تیز متشکل از



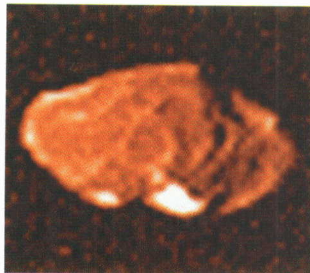
زمین‌های مرتفع کالیستو بهترین کاندیدا برای عنوان «عجیب‌ترین پدیده منظومه‌شمسی» است.

یخ‌های روشن که با ذرات خاک و غبار احاطه شده‌اند، بیش از هرچیز شبیه به خانه‌های موریانه هستند اما آنها نیز بر اثر برخورد شهاب‌سنگ‌ها و دنباله‌دارها ایجاد شده‌اند. اینها در حقیقت یخ‌های غبار آلودی هستند که میلیون‌ها یا حتی میلیاردها سال پیش در زیر سطح دفن شده بودند، اما در اثر برخوردی که حوضه اسگارد را به وجود آورد به بیرون فوران کردند. گرمای خورشید تدریجاً بیشتر یخ موجود را از بین برد و منجر به فرسایش این قله‌ها و جمع شدن ذرات خاک در اطراف آنها شد.

بزرگ‌ترین راز کالیستو در زیر سطح آن مخفی شده است. گرچه عجیب به نظر می‌رسد، این قمر اقیانوسی از آب شور را در زیر سطح خود پرورانده است. اولین نشانه از وجود آن در اواخر قرن بیستم، توسط سفینه کاوشگر مشتری، گالیله، به دست آمد. احتمالاً این اقیانوس در ۲۰۰ کیلومتری زیر سطح قرار گرفته و بین ۱۰ تا ۱۰۰ کیلومتر عمق دارد.



آمالتیا



از فاصله‌ای دور آمالتیا شبیه قمرهای سیارات درونی است که سایز متوسط و شکلی غیر منظم دارد. از همان نوعی که ده‌ها عدد از آنها را اطراف سیارات غول‌پیکر می‌توانید پیدا کنید.

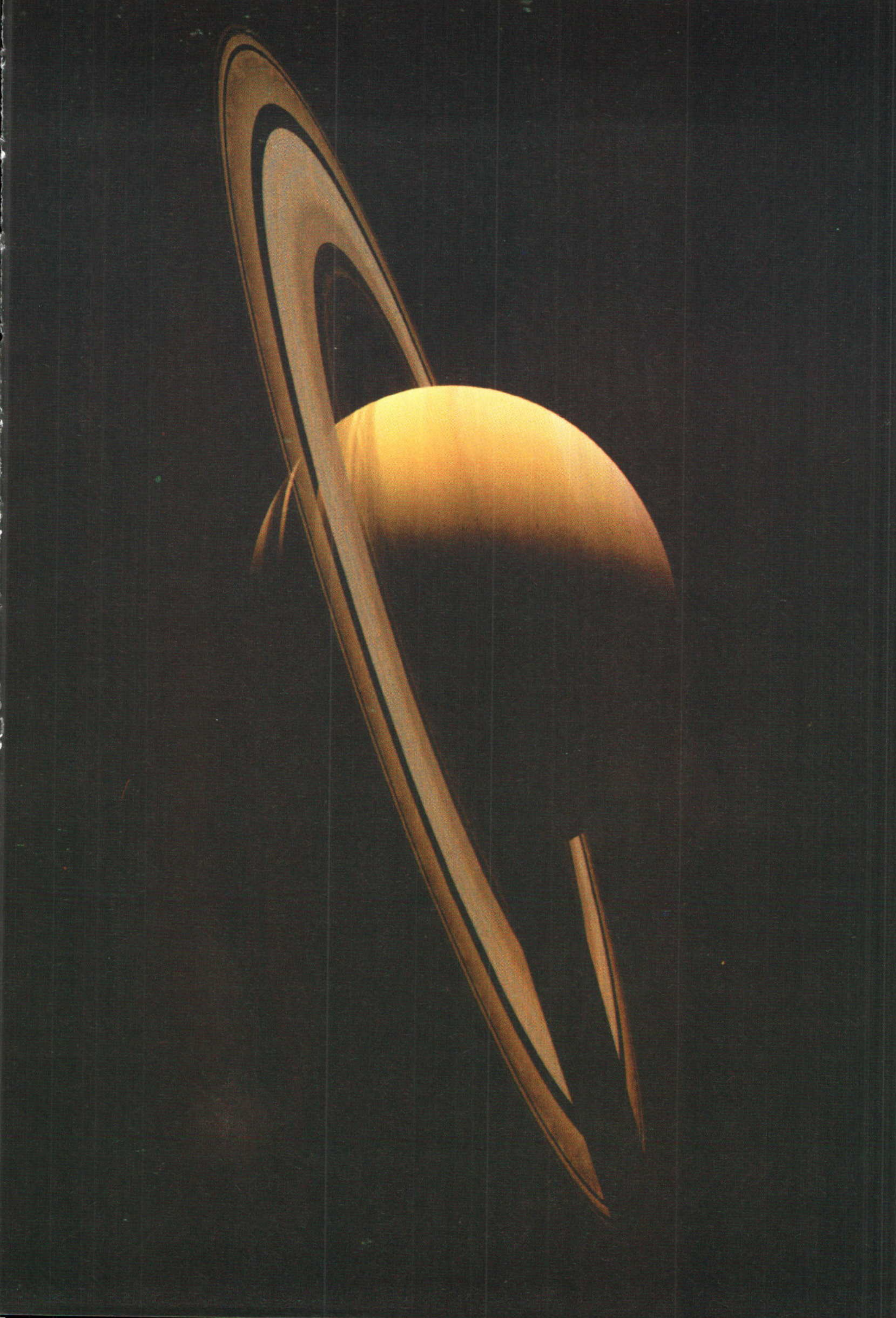
احتمالاً شما به هنگام مطالعه اقمار مشتری به راحتی آمالتیا را از قلم می‌اندازید؛ اما به عقیده ما این یک مقصد پر بیننده است، اگر به خاطر سنگ و کلوخ‌های آن هم نباشد، به خاطر منظره آن است که یکی از تماشایی‌ترین منظره‌ها در کل منظومه‌شمسی است.

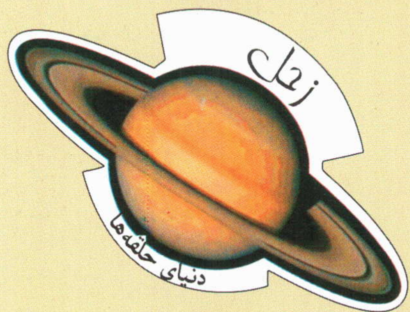
طول آمالتیا ۲۶۲ کیلومتر و عرض آن ۱۵۰ کیلومتر است. در نگاه اول بیشتر شبیه یک سنگ‌آسمانی بزرگ است که چاله‌های آن با قطرهای مختلف از جمله قطر ۹۰ کیلومتری، مانند دانه‌های فلفل روی آن پاشیده شده‌اند. سنگ‌های موجود در اینجا بیان می‌کنند که آمالتیا زمانی جرمی‌بزرگ‌تر بوده است. با این همه شهاب‌سنگ و دنباله‌داری که در حریم مشتری وجود دارد، جای تعجب نیست که اقلاً یکی از اقمار آن در مکان نامناسبی قرار گیرد. البته قسمت عمده جرم نخستین در جای خود باقی مانده- ولی پر از سوراخ.

بسیار حیرت‌آور است که بر روی خرابه‌ای باقیمانده از یک قمر پا بگذاریم و از دیدن مناظر اطراف لذت ببریم. از اینجا تا ابرهای مشتری ۱۱۰،۰۰۰ کیلومتر فاصله است. این سیاره یک سوم میدان دید شما در آسمان را پر می‌کند و به شرطی که خودتان را در برابر پرتوها حفظ کنید می‌توانید در آسایش کامل رقص سایه‌های اقمار گالیله‌ای و گردش ابرهای مشتری را نظاره کنید.

آمالتیا یک راز دیگر هم دارد. وقتی در سطح آن قدم می‌زنید متوجه خواهید شد که پوسته آن به طور واضحی قرمز است. در حقیقت آمالتیا یکی از قرمزترین اجرام منظومه‌شمسی است. حتی جالب‌تر از آن این که در برخی از شیب‌های آن سایه‌های سبز رنگ مشاهده می‌کنید. یکی از توضیحاتی که درباره دلیل آن می‌توان ارائه کرد این است که آمالتیا سولفور سبز رنگی را که از آیو به سمت مشتری می‌رود، به سوی خود جذب می‌کند؛ اما سوال این است که در این صورت چرا سطح آن زرد و نارنجی نیست؟ این احتمال وجود دارد که به دلیل قرار گرفتن دائمی آمالتیا در کمربند پرتوهای مشتری، رنگ موادی که این قمر از آیو گرفته تغییر کرده است.

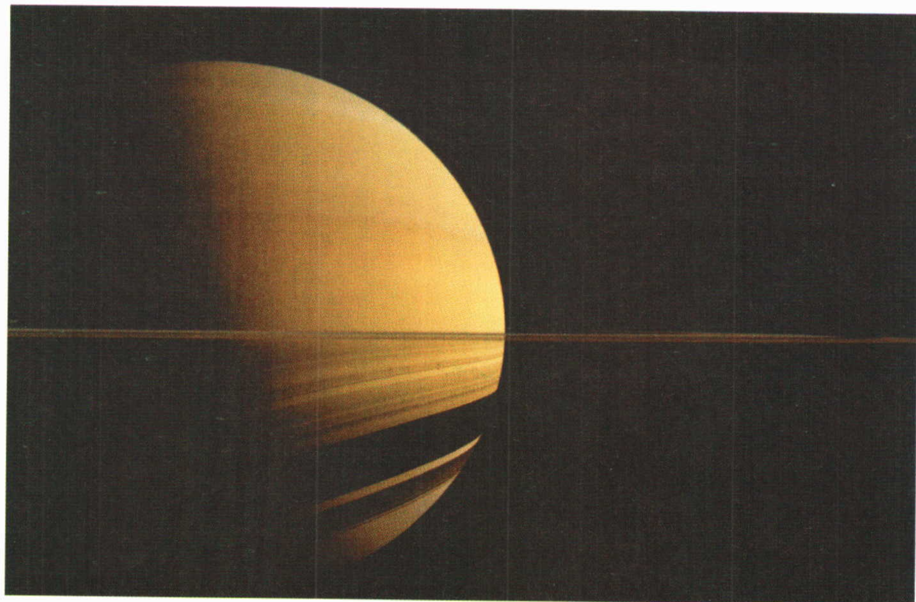
منظره آمالتیا، با وجود سیاره مشتری در سرتاسر افق، نسبت به دیگر اقمار مشتری تماشایی‌تر است.





ارباب حلقه‌ها

بعضی از مردم زحل را از قلم می‌اندازند چون که فکر می‌کنند مشتری از آن جالب‌تر است؛ اما چیزهایی که این سیاره ارائه می‌کند بسیار بیشتر از مشتری است. اگر وارد مه و غبار بیرونی آن شوید دنیایی پیش رویتان خواهید دید که بسیار رنگین‌تر و فعال‌تر از مشتری است. می‌توانید در «گرانش صفر» بر روی تکه سنگ‌های حلقه‌های آن که هر کدام تقریباً به اندازه یک خانه است لی لی بازی کنید. از میماس بازدید کنید که ستاره مرده منظومه‌شمسی است. از لبه دره‌های هایپریون بالا روید و بر روی تیتان فرود آیید، دنیای عجیب و منجمدی که در آن متان کاری را می‌کند که آب بر روی زمین کرد.



حتی اگر ناچاراً زمانی به زحل رسیدید که حلقه‌ها کاملاً از پهلو دیده می‌شوند، سایه‌هایی که روی سیاره می‌اندازند مناظر فوق‌العاده‌ای را برای عکاسی ایجاد می‌کنند.

اعجوبه حلقه‌دار منظومه‌شمسی، هیجان‌انگیزترین دنیایی است که می‌توان به راحتی به آن سفر کرد. فراتر از مدار زحل، تعطیلات به کاوشگری تبدیل می‌شود و تنها سر و کلهٔ تعداد انگشت‌شماری مسافر جان‌سخت در آنجا پیدا می‌شود. به هرحال، زحل خیل عظیمی از بازدیدکنندگان را به خاطر حلقه‌های زیبا و اقمار حیرت‌انگیزش به سوی خود جذب می‌کند.

رفتن به آنجا

اگر قلب ضعیفی دارید حتی با یک سفینه فوق مدرن هم نمی‌توانید به آنجا رفته و سپس به زمین برگردید. فاصله زمین تا زحل تقریباً دو برابر فاصله زمین تا مشتری است و بهترین راه میانبر زدن، استفاده از گرانش تیرکمانی مشتری است. با یک مشاور سفر درباره مسیرهای پرواز صحبت کنید – گرچه ملاقات با مشتری کوتاه و مختصر است اما اگر درست برنامه‌ریزی کنید می‌توانید سیر دلتان سیستم اقمار مشتری را ببینید یا حتی ممکن است از نزدیکی یکی از اقمار اصلی آن عبور کنید. همچنین به دنبال موقعیت‌های خوب دیگر باشید تا هیجان سفر را هرچه بیشتر کنید.

می توانید به دنبال فرصت‌هایی برای دلپذیرتر کردن سفرتان باشید. یک سنگ آسمانی کوچک یا یک دنباله‌دار می‌تواند اغلب مردم را برای چندین روز سرگرم کند. البته تا زمانی که به زحل برسید حسابی خسته و فضازده خواهید شد.

زحل بعد از مشتری از نظر اندازه بزرگ‌ترین سیاره است، و هر ۲۹/۴ سال زمینی، یک بار به دور خورشید می‌چرخد. اگر برای زمانبندی سفرتان برنامه‌ریزی می‌کنید، به یاد داشته باشید که هر ۱۵ سال، تقاضا و بهای سفر به این سیاره کاهش می‌یابد. اگر عجیب به نظرتان می‌رسد بدانید که زحل نیز مانند زمین در مدار خود با اندکی زاویه قرار گرفته است. در هر گردش به دور خورشید، دوبار استوای آن (و حلقه‌هایش که بر فراز استوا قرار دارند) موازی با استوای زمین قرار می‌گیرد. از آنجا که حلقه‌ها بسیار باریک هستند، در طی مسیرتان به آنجا کاملاً غیر قابل رویت می‌شوند، البته وقتی به آنجا می‌رسید چندان تفاوتی ندارد اما به طور حتم در دو ماه آخر سفرتان به سوی زحل از جذابیت آن بسیار کاسته می‌شود. مخصوصاً سفر به کام عکاسان در این دوران تلخ می‌شود. آنها و اغلب مردم ترجیح می‌دهند که در فصل زمستان یا تابستان زحل به آنجا برسند چون در این فصول یکی از دو قطب زحل رو به خورشید است و حلقه‌ها به سوی سفینه شما شیب و نمای کامل و زیبایی دارند. ممکن است در زمان‌های دیگر سفرتان ارزان‌تر تمام شود اما مانند سفرهای زمینی نتیجه می‌تواند خسته کننده و ناامید کننده باشد.

از آنجا که حلقه‌ها بسیار خارق‌العاده هستند، زحل را گاهی پسر عموی مشتری می‌نامند. این خیلی عادلانه نیست. همانطور که به زودی متوجه خواهید شد، این دنیای قرمز-قهوه‌ای، دنیای بسیار جذاب و زیبایی است.

اطلاعات زحل



نکات خوب:
البته حلقه‌ها، تعداد زیادی ماه



نکات بد:
کمی‌دور است



طول روز:
۱۰ساعت و ۳۹ دقیقه



طول سال:
۲۹/۳۷ سال زمینی



گرانش ابرهای سطح:
1/1g



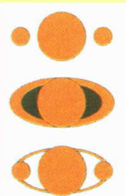
دمای سطح:
۱۴۰- درجه سانتیگراد



زمان تاخیر ارتباط با زمین:
۷۱ دقیقه یا بیشتر



احتمالاً گالیلئو گالیله، آن پیرمرد ایتالیایی باهوش نخستین کسی بود که فهمید یک چیزی درباره شکل زحل درست نیست، گرچه ضعف تلسکوپ، او را از پی بردن به واقعیت واگذاشت. در سال ۱۶۱۰، وی اعلام کرد که زحل با دو قمر بزرگ همراهی می‌شود، درحالی که ستاره‌شناسان دیگر تصور می‌کردند که زحل «دسته» دارد. هر دو تئوری در سال ۱۶۱۲، هنگامی که حلقه‌ها به موازات استوای زمین قرار گرفته و ناپدید شدند، منقضی شد. تا این که در سال ۱۶۵۵، کریستین هایگنز (Christiaan Huygens) به درستی بیان کرد که حلقه باریکی دور زحل قرار گرفته است.





پرواز در امتداد حلقهٔ D (رجوع به صفحه ۱۴۷) در مداری با زاویه کم. به سایه رنگ‌پریده که در نیمکره مقابل زحل افکنده شده توجه کنید.

نمایی از مدار

فضای ابری زحل یک نسخه شیری رنگ از مشتری است. هرچه نزدیک‌تر می‌شوید، بیشتر پی خواهید برد که این سیاره مانند مشتری فعال است. در سیستم آب و هوای زحل طوفان‌های سفیدی در میان کمربند ابرهای ماگنولیا در جریان است که به طور محلی با گردبادهای قرمز-قهوه‌ای همراهی می‌شود. مثل این است که زحل یک دستگاه تلوزیون است که رنگ‌های آن را کم کرده‌اند...

در حقیقت، این موضوع خیلی هم از اصل ماجرا دور نیست. جو زحل از نظر شیمیایی بسیار شبیه به جو مشتری است. تفاوت از ابرهایی در زحل ناشی می‌شود که در ارتفاع بالا قرار دارند و سفید و مه‌آلود هستند. این ابرها همه رنگ‌های سیاره را پوشانده‌اند اما پدیده‌های جوی آن را مخفی نکرده‌اند.

این ابرها توسط کریستال‌های آمونیاک در ارتفاعات بالا و سرد جوی ایجاد می‌شوند. در تئوری، مشتری نیز این لایه مه‌آلود را ساخته است اما از آنجا که به خورشید نزدیک‌تر است و منبع حرارتی درونی قوی‌تری دارد، لایه‌های بیرونی آن گرم‌تر هستند.



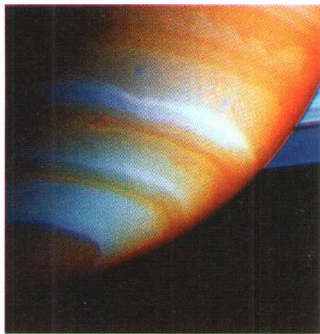
پرهیز از حلقه

پرواز در مداری با شیب به دور زحل فقط در صورتی امن است که یا به سیاره بسیار نزدیک باشید و یا از آن خیلی دور باشید، در جایی که ذرات حلقه‌ها آنقدر ریز باشند که آسیبی نرسانند. اگر در مداری اشتباه قرار بگیرید ممکن است که سر از حلقه‌های اصلی درآورید و چند ثانیه آخر عمرتان را به جا خالی دادن از تکه‌های یخی خیلی بزرگ بگذرانید.

زحل نیـز دارای یکی از این ژنراتورهای حرارتی درونی اسـت و احتمالاً به شیوه‌ای مشابه مشتری، با فروبردن عناصر سنگین شیمیایی به سوی هسته، آن را به دست آورده است.

اگر می‌خواهید یک سـوراخ در جو زحـل ایجاد کنید، هرگز در نواحی اسـتوایی این کار را انجام ندهید. در اینجا، بارانی دائمی از ذرات میکروسکوپی حلقه‌ها به درون سیاره وجود دارد که در جو آن می‌سـوزند. سعی کنید در مداری قرار بگیرید که استوا را با زاویه‌ای سطحی قطع کند. در این شـرایط هم از خوش‌وبش ذرات در امان هستید و هم شاهد تصاویر زیبای بارش شـهابی ضعیـف و بی‌انتها خواهید بود. مانند همیشـه در سفرهای فضایی، بهتر است محتاط باشید نه متأسف! مخصوصاً وقتی متأسف بودن به معنای یک تجربه کوتاه مرگبار است.

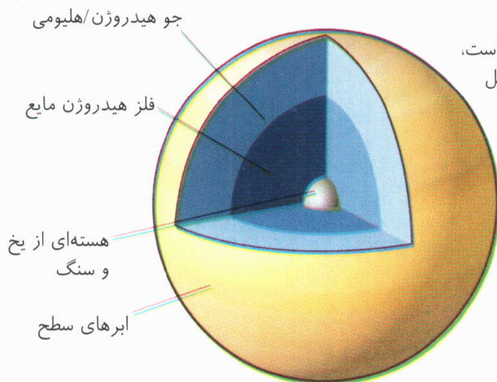
یکی از مشکلات مدارهای کم‌شیب که از استوا می‌گذرند این است که به شـما یک تجربه کامل زحلی نمی‌دهد. اگر در یـک مدار بیضوی با ارتفاع زیاد باشـید قادر خواهید بود که با صرف هزینه‌ای کم، جهت حرکت خود را تغییر دهید (در مدارهای با ارتفاع زیاد، سـرعت سفینه بسیار کمتر است بنابراین مقدار کمتری سـوخت مصرف می‌شـود). همچنین می‌توانیـد با بهره‌گیری از خاصیـت تیرکمانی اقمار اطراف خود، مسیر را تغییر دهید.



جو زحل طوفان‌های برق‌زای زیادی دارد. در این عکس که رنگ‌های آن دستکاری شده، سایه قرمز نزدیک به سطح، یک طوفان شدید است.

درون زحل

ساختار درونی زحل بسیار شبیه به مشتری است، همراه با یک لایه بیرونی ابری و جوی متشکل از گاز هیدروژن و هلیوم که رفته‌رفته مایع می‌شوند. در جایی که فشار به حدی زیاد است که مولکول‌ها شکسته و اتم‌ها آزاد می‌شوند، اقیانوسی از هیدروژن به وجود آمده و اطراف هسته فلزی و سنگی را احاطه کرده است. تفاوت اصلی با مشتری در این است که لایه‌های بیرونی به نسبت ضخیم‌تراند، درحالی که گرانش کل سیاره بسیار کمتر است و لایه‌های بیرونی جو می‌توانند به سمت بیرون گسترش یابند.





امنیت در حلقه‌بازی

حلقه‌نوردان باتجربه به آنهایی که قصد پیاده‌روی در حلقه‌های زحل را دارند توصیه می‌کنند که یک دوره کامل آموزش نکات ایمنی را بگذرانند. آنها پیشنهاد می‌کنند که حلقه‌نوردان خودشان را با طناب به چیزی ببندند. اگر به خود سفینه نشد، حداقل به یکی از تکه‌های بزرگ موجود در همانجا. این احتمال بسیار زیاد است که وقتی از یک سنگ به سنگ دیگر می‌پرید خود را فراموش کنید و اتفاق‌های زیادی وجود دارد که گردشگر را وا می‌دارد تا سوخت دستگاه مانور خود را پیش از این که به سفینه بازگردد تمام کند که در این صورت یک ماموریت نجات بسیار پرخطر و پر هزینه آغاز می‌شود. برای جلوگیری از این دردسر بهتر است همیشه مقداری سوخت ذخیره همراه خود داشته باشید.

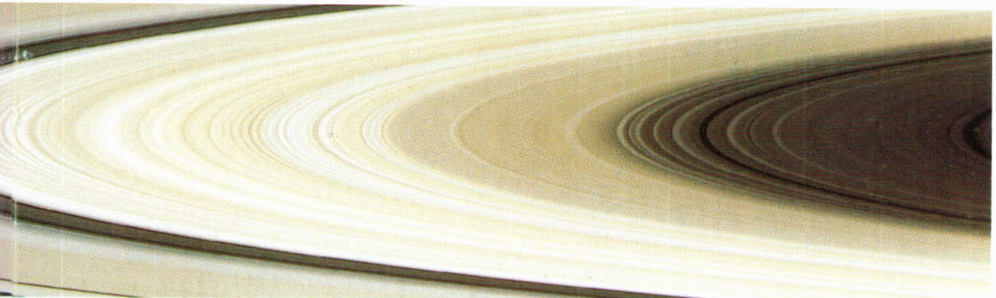
پــرواز در قطب‌ها از خیلــی جهات تجربــه‌ای تأثیربرانگیزتر است، مخصوصاً که در این زاویه حلقه‌ها در آسمان گشوده شده و به طور کامل خود را به شـــما نشان می دهند. بسته به زمان و فصل در زحل، یا قسمت شـــمال و یا قسمت جنوب حلقه‌ها در معرض نور مستقیم خورشـید قرار گرفته و مانند قوس یک رنگین کمان تک‌رنگ، صحنــه‌ای بی‌نظیر را به وجود می آورد. گاهی ممکن اســت این حلقه‌ها ناگهان در میان آســمان ناپدید شوند. دلیل آن افتادن سایه خود زحل بر روی آنها است.

همینطور که از قطب‌ها به اســتوا نزدیک می‌شوید، حلقه‌ها در آســمان باریک‌تر می‌شــوند تا جایی که تقریباً ناپدید می‌شوند و سپس بار دیگر شــروع به پهن شدن می کنند. قسمت «تاریک» حلقه‌ها در حقیقت اندکی از قســمت روشن آنها کم نورتر است. ذرات این حلقه‌ها بسیار محکم به هم چسبیده‌اند و نور قابل توجهی را به سمت تاریک و همسایگان خود در آنجا باز تاب می کنند. در هنگامی که حلقه‌ها پهن می‌شوند و به سمت افق می‌روند، به عبور آنها از مقابل خورشید توجه کنید. اینجا، شما از میان سایه حلقه‌ها که بر روی ســیاره افتاده است عبور می کنید. میلیون‌ها ذره با ابعاد مختلف باعث سوسو زدن سریع نور خورشید می‌شوند. بعضی از مسافرها این تجربه را تهوع برانگیز توصیف کرده‌اند.

دنیای حلقه‌ای

در سال‌های اخیر، حلقه‌های زحل زمین بازی مسافرهای ماجراجو شــده اســت. یک پدیده تماشــایی در طبیعت کــه یک پارک گرانش-صفر مهیج را برای آنهایی که خوب بیمه شده‌اند به وجود آورده است. در این پارک می توانید بین بلوک‌هایی که هر کدام تقریبا اندازه یک خانه هســتند و هزاران کیلومتر از گوی پرهیبت





زحل فاصله دارند آویزان شوید، به کمک تکه‌های کوچک‌تر به عنوان سنگ، لی‌لی بازی کنید و یا صرفاً از تماشای مناظر نهایت لذت را ببرید.

حلقه‌ها از لحاظ اندازه و ترکیب‌بندی متفاوت‌اند و همگی ارزش بازدید و تماشا را دارند. در کمترین فاصله از زحل، حلقه D جای گرفته است، یک صفحه تقریباً نامرئی از یخ و ذرات میکروسکوپی که تا جو زحل کشیده شده است. ترکیب دو نیروی کشش جوی و میدان مغناطیسی سیاره، ثبوت حلقه D را تضمین می کند. به محض این که ذراتی وارد جو زحل شوند، ذرات دیگری از حلقه‌های دورتر جای آنها را پر می کنند.

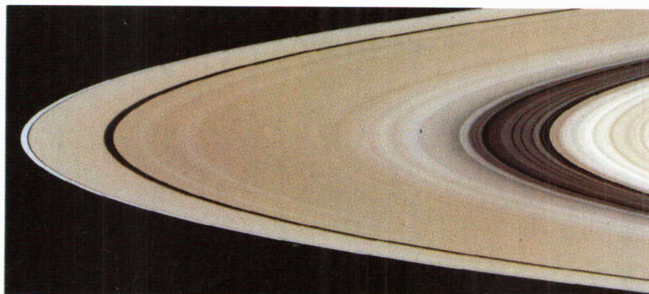
بعد، نوبت حلقه C است که گاهی به آن حلقه کِرِپ نیز گفته می‌شود. این حلقه که سرشار از ذراتی با قطر چند سانتیمتر می‌باشد، تقریباً شفاف است و شما میتوانید از میان آن توپ بزرگ زحل را ببینید.

و اما حلقه‌های اصلی، A و B، همانجایی هستند که هیجان واقعی آغاز می‌شود. اینجا محدوده‌ای خطرناک است. جایی که بلوک‌هایی به اندازه خانه به دنبال یکدیگر راه افتاده و مانند راننده‌های مسابقات اتومبیلرانی در بزرگراه مداری قصد سبقت گرفتن از هم را دارند و گاهی چنان با هم برخورد می کنند که خارج از کنترل می‌شوند. از فاصله دور این دو حلقه مات هستند و سایه‌ای عمیق بر روی زحل می‌اندازند. از نزدیک خواهید دید که آنها متشکل از تعداد بیشماری حلقه‌های باریک مستقل هستند که درون یکدیگر جای گرفته‌اند، بسیار شبیه به شیارهای صفحه‌های قدیمی که در نخستین روزهای ثبت صدا وجود داشتند.

به طور محلی در حلقه‌ها، فضاهایی خالی پیدا می‌شود. این فضاها یا به شکل پرهٔ چرخ و یا به صورت مواج هستند و در هر دو



یک برخورد یا تصادف با جرمی در مدار، ابری از غبار را به وجود آورد. برخورد این ذرات که در جهات مختلف در حرکت بودند خیلی زود حلقه‌های مسطح متحدالمرکزی را به وجود آورد.



حلقه‌های زحل از داخل به خارج: حلقه D، حلقه C یا کرپ، حلقه B، قسمت کاسینی و حلقه A.



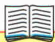
صورت به سبب گرانش اقمار داخلی زحل پدید می آیند.

تا به حلقه‌ها نزدیک نشوید نمی توانید ذرات مجزای آنها را ببینید. آنها به طور مشخصی در یک صفحه مسطح بسیار نازک چند صد متری و یا صفحه‌ای ضخیم محدود شده‌اند. برخورد یا تماس نزدیک با برخی از اقمار نزدیک، گاهی ذرات را به بیرون از صفحه می فرستد، اما آنهایی که غیرقانونی خارج شده‌اند توسط ضربه‌ای که هنگام عبور از صفحهٔ حلقه دریافت می کنند باز گردانیده می‌شوند. قانون اولیه این جاده‌ها بسیار شبیه به قانون صف در کره زمین است. یا در صف بمان یا انتظار ضربه خوردن را داشته باش.

خلبانی در میان حلقه‌ها تجربه پرمخاطره‌ای است، به همین دلیل اکیداً توصیه می کنیم که در بالا یا پایین آن بمانید - خوشبختانه اگر تنها چند ده متر از آنها فاصله داشته باشید، جایتان امن است. با این حال اگر حتماً واجب بود که وارد حلقه‌ها شوید سعی کنید که نزدیک یکی از ماهک‌ها (قطعات بزرگ سنگ و یخ که قطر آنها در حدود ۱۰۰ متر است) بمانید. این غول‌ها ماشین‌های گشت در حلقه‌ها هستند. گرانش آنها بقیه را در فاصله‌ای ایمن نگه می دارد در نتیجه جلو و عقب آنها همیشه خالی و امن است.

پیاده‌روی در میان حلقه‌ها تجربه‌ای نشاط انگیز و از یاد نرفتنی است. این احساس وجود دارد که تخته سنگ‌ها می توانند شدیداً به شما ضربه بزنند و یا ممکن است شما را زیر خود له کنند، درست مانند یک سانحه جاده‌ای؛ اما شما در اینجا یک برگ برنده دارید: به شرط آنکه در مداری درست قرار گرفته باشید، سرعت شما با سرعت صخره‌ها برابر است. از نقطه نظر شما همه چیز به طور عجیبی ثابت است. حتی صخره‌ها به ندرت دور خود می چرخند. آنها در نیروی کشش زحل گیر افتاده و همیشه تنها یک روی آنها به سمت سیاره است. اگر یک صخره را در حال گردش به دور خود دیدید، احتمالاً به این معنی است که آن تکه به تازگی به حلقه‌ها پیوسته است.

چون گرانشی وجود ندارد، پریدن از یک صخره به صخره‌ای دیگر آن هم در خلاء بسیار هیجان‌انگیز است. از آماده بودن تجهیزات مانورتان کاملاً اطمینان کسب کنید و ترجیحاً حتماً خودتان را به یک جایی، محکم ببندید.



هزاران قمر

حتی بعد از این که هایگنز به درستی حلقه‌های زحل را توصیف کرد (صفحه ۱۴۳)، دو قرن طول کشید تا هویت واقعی آنها کشف شود. بسیاری از دانشمندان متقاعد شدند که آنها اجرامی جامد هستند، اما نیروهایی که در فواصل مختلف از جانب زحل اعمال می‌شد باید خیلی زود این ساختار بزرگ را از هم می‌درید. بعضی دیگر فکر می‌کردند حلقه‌ها از نوعی مایع ساخته شده‌اند.

در نهایت، جیمز کلرک مکسول (James Clerk Maxwell)، فیزیکدان اسکاتلندی، که عمدتاً به خاطر قوانین خسته‌کننده اما پر اهمیت ترمودینامیک (مایه دق دانش‌آموزان) مشهور است، به صحنه آمد. ماکسول به درستی توضیح داد که حلقه‌ها از تعداد بیشماری اجرام کوچک تشکیل شده‌اند، هریک در مدار خود به دور زحل، محدود شده در یک صفحه مسطح با شعاع ثابت، توسط خود زحل و اقمار آن.

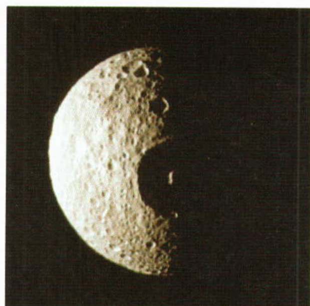
تعداد بیشمار ماهک‌ها که اطراف زحل کشیده شده‌اند. این نمایی است از فراز حلقه B

میماس

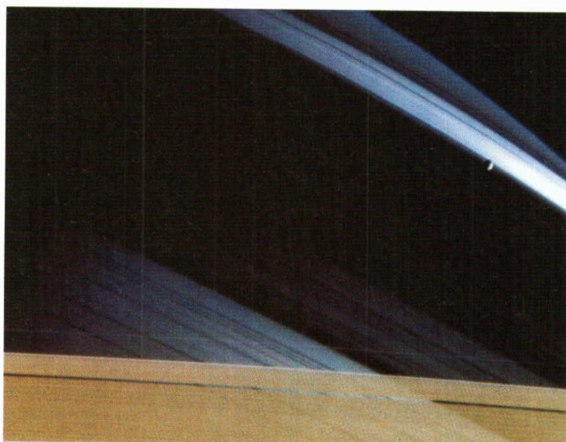
آلبوم عکس‌های گردشگران در هر فصلی که به زحل سفر کرده باشند حاوی چند عکس از میماس نیز هست. نه تنها این قمر مکان خارق‌العاده‌ای برای دیدن زحل از فاصله‌ای نزدیک است بلکه در جای خود، دنیایی است بس عجیب. این قمر نسبتاً کوچک، با تنها ۴۱۸ کیلومتر قطر، توسط چاله هرشل (Herschel) چیره شده است، یک تورفتگی بزرگ که از استوا تا تقریباً قطب شمال میماس کشیده شده. اگر فیلم قدیمی «جنگ ستارگان» را دیده باشید، این قمر شما را به یاد ستارهٔ مرگ می‌اندازد.

بعد از چنین برخورد بزرگی، عجیب است که میماس هنوز حرفی برای گفتن دارد. این گواه خوبی بر این است که اقمار سیارات بزرگ مجبور به کنار آمدن با چه چیزهایی هستند. آنها مانند جوجه اردک در عرصهٔ بمباران‌های کیهانی قرار دارند در حالی که والدین آنها، سیارات، هر جسمی را که می‌خواهند به این اقمار شلیک کنند، جذب می کنند.

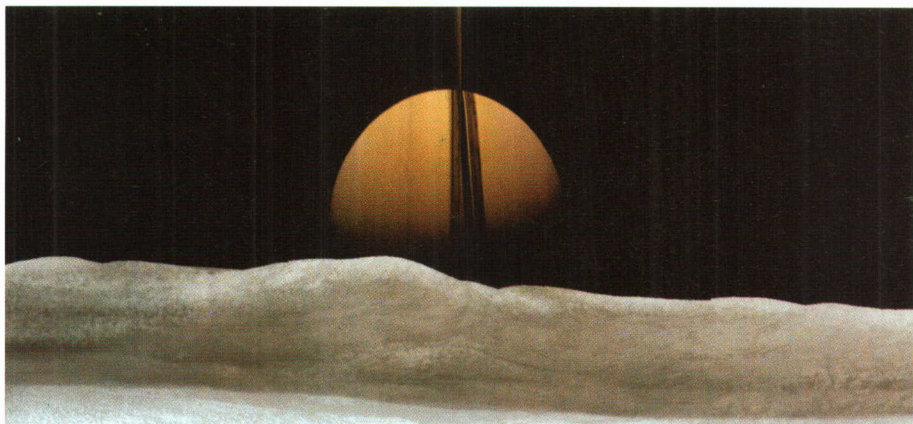
هرشل مکان فوق‌العاده‌ای برای پرواز با ارتفاع کم است. چون اتمسفری برای کشیده شدن به سفینه شما وجود ندارد، می‌توانید با سرعت زیادی در ارتفاع تنها چند کیلومتر بالای سطح پرواز کنید. البته این چاله در فاصله‌ای دورتر تحسین برانگیزتر است. اگر خیلی پایین بروید، افق کوتاه میماس اجازه نمی‌دهد که همه چیز را در یک نظر ببینید.



چاله هرشل به طور بدشگونی در مرز تاریکی و روشنی قرار گرفته. این عکس مستقیماً از فیلم «جنگ ستارگان» گرفته شده.

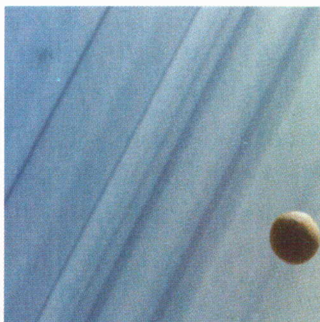


میماس، به عنوان نزدیک‌ترین قمر اصلی به حلقه‌ها، سوژهٔ مورد علاقه عکاسان است. در اینجا، این قمر کوچک در مقابل سایه حلقه‌ها در نیمکره شمالی زحل قرار گرفته، درحالی که خود حلقه‌ها در پایین آن هستند.



زحل با حلقه‌هایش از بالای دیواره چاله هرشل در میماس جلوه‌گر می‌شود.

برای داشتن یک تجربه کامل از میماس، توصیه می کنیم در نیمه‌ای از آن که پشت به زحل است فرود آیید و در جایی قرار بگیرید که درست مقابل مرکز زحل است. چیز زیادی برای گفتن وجود ندارد (سطح این قسمت از میماس توسط چاله‌های متعدد در ابعاد مختلف پر شده و این تنها چیز گفتنی درباره آن است) اما هیجان آن جای دیگری است. اگر از اینجا به سمت دیگر میماس که رو به زحل است حرکت کنید شاهد یکی از حیرت‌انگیزترین مناظر موجود در منظومه‌شمسی خواهید بود. کمی که پیش می‌روید گوشهٔ صفحه حلقه‌ها را می‌بینید که به صورت یک تیغه نور دشنه مانند از افق بالا می آید. اگر می توانید برای دیدن درخشش حلقه‌های پهن‌تر و کم‌نورتر بیرونی تا غروب منتظر بمانید، ارزشش را دارد.



میماس در مقابل نیمکره شمالی آبی رنگ زحل که سایه حلقه‌ها به طور مورب از آن گذشته، معلق است.

رفته‌رفته حلقه‌ها در آسمان بالاتر می آیند تا این که تقریباً آن را دو نیم می کنند. اکنون نوبت به خود زحل می‌رسد. یک گوی بادکرده زرد-سفید که خود را از افق بالا می کشد. به نظر خیلی نزدیک می آید. انگار سیاره به پهلو خوابیده است. لایه‌های ابرهای آن که بر افق عمود هستند مثل پرده‌های چین‌دار دیده می‌شوند. حقیقتاً این صحنه یکی از بهترین‌های زحل و اقمارش است و خیلی بهتر می‌شود اگر آن را از حوضه چاله هرشل نگاه کنید.

انسلادوس

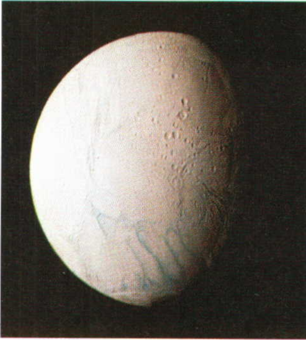
نخستین چیزی که در مورد انسلادوس توجه شما را جلب می کند، درخشش آن است. انسلادوس ۲۰ درصد از میماس بزرگ‌تر است، ۵۱۲ کیلومتر قطر دارد و با بازتاب ۷۰ درصد از نور خورشید که به آن می‌تابد، قمری سفید و درخشان است.

در حال حاضر منظومه‌شمسی فضایی غبارآلود است. برخورد شهاب‌سنگ‌ها به سرعت همه چیز را کثیف می کند. دنباله‌دارها نیز دست کمی از آنها ندارند. درست است که دنباله‌دارها گلوله‌های یخی هستند اما گلوله‌هایی که از نوعی ماده قهوه‌ای، شبیه به آن چیزی که در کف خیابان‌ها دو روز بعد از بارش برف بر جای می‌ماند، ساخته شده‌اند. بنابراین چیزی به براقی و سفیدی انسلادوس حسابی مشکوک به نظر می‌رسد. چیزی در اینجا در حال رخ دادن است و یک دوربین دوچشمی آن را تائید می کند. به سختی می‌توان گفت که انسلادوس دارای چاله است، پس به طور حتم اخیراً عاملی در کار بوده که سطح آن را تمیز کرده است.

به سمت شب قمر حرکت کنید و آسمان آن را ببینید. اگر خوش‌شانس باشید خواهید دید که تاریکی آسمان به رنگ سفید شیری در آمده، تقریباً مثل این که این قمر کوچک اتمسفر داشته باشد. پرواز در میان این ماده که مثل پر است مشکلی ایجاد نمی کند. اگر سفینه شما به تجهیزات جدیدی برای آنالیز و اندازه گیری مجهز است، اینجا مکان مناسبی برای امتحان کردن آن تجهیزات است. مشخص شده که این ماده پر مانند در اطراف انسلادوس عمدتاً از کریستال‌های یخ آب تشکیل شده است، به همراه اندکی دی‌اکسید کربن و مقداری متان. به عبارت عامیانه می‌توان گفت این ماده برف است.

در گرانش ضعیف انسلادوس، محتویات یخی این برف می‌توانند از این قمر بسیار زیاد فاصله بگیرند. بعضی از آنها به طور کامل از احاطهٔ قمر خارج می‌شوند و به منشاء اولیه خود یعنی حلقه تنک و کم نور E زحل می‌روند. البته بیشتر این مواد یخی دوباره به شکل برف به سمت انسلادوس برگشته و منظره این قمر را شبیه به سرزمین عجایب همیشه زمستان می کنند.

برای دیدن این برف از نزدیک توصیه می کنیم در نیمکره جنوبی فرود آیید. یک دوربین مجهز می‌تواند مکانی را که در پی آن هستید ردیابی کند – منطقه‌ای با رده‌هایی آبی رنگ شبیه

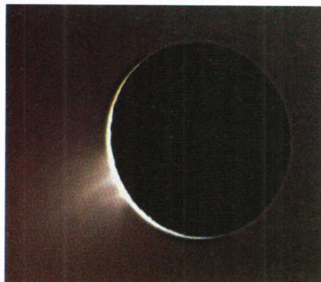


این عکس که رنگ‌های آن تقویت شده به خوبی رگه‌های ببری سطح انسلادوس را که محل وقوع فوران‌های آن هستند، نشان می‌دهد.



نامگذاری اقمار

نام اقمار زحل بر خلاف نام اقمار مشتری، به خودش ارتباطی ندارد. نام اقمار مشتری (ژوپیتر) همگی از اسامی عشاق و پیروان اسطوره‌ای خود ژوپیتر گرفته شده اما نام اقمار زحل (ساترن) از اسامی تیتان‌ها برداشت شده است. تیتان‌ها یک نسل افسانه‌ای از خدایان یونان بودند که پیش از خدایانی که به رهبری ژوپیتر قدرت بگیرند، قانونگذاری کردند، جنگیدند و به ستیز پرداختند. جالب این است که در افسانه‌ها، تیتان‌ها فرزندان اورانوس بودند نه ساترن (زحل).



این عکس که در سال ۲۰۰۶ توسط کاوشگر کاسینی تهیه شد برای نخستین بار فوران‌های قدرتمند و فعال انسلادوس را نشان داد.

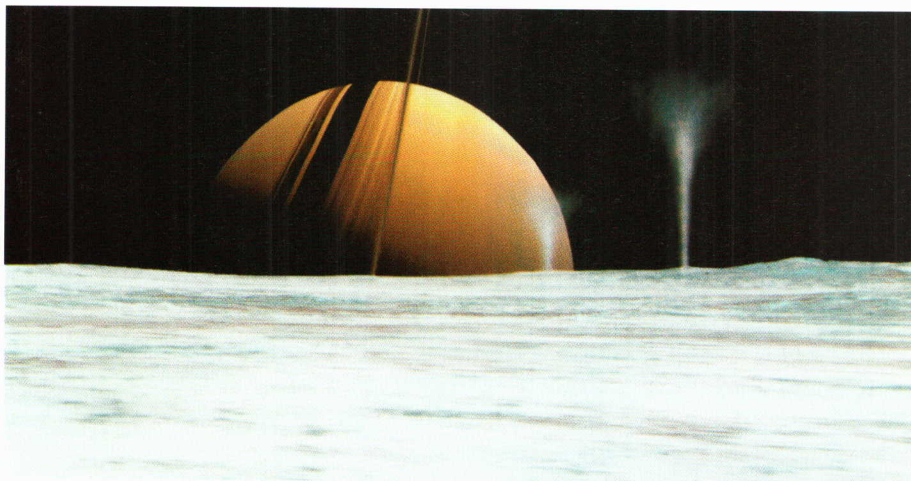
پوست ببر که تقریباً با چشم غیر مسلح قابل رویت نیست و در بیشتر نیمکره جنوبی گسترده شده.

با دوربین مادون قرمز، این منطقه، خطوط روی انگشت شصت دست انسان را تداعی می کند. دمای یخ در این رده‌ها ۲۰ درجه سانتیگراد بیشتر از جاهای دیگر است. در جاهای دیگر دما ۱۸۰- درجه سانتیگراد می‌باشد.

حول و حوش غروب به نزدیک یکی از این رده‌های فعال بروید و از دیدن منظره درخشش آخرین پرتوهای خورشید بر بستر برفی آن لذت ببرید. اگر انسلادوس به خورشید نزدیک‌تر بود توصیه می کردیم برای پیشگیری از کور شدن از عینک‌های مخصوص استفاده کنید، اما با این فاصله، حتی دنیایی به این درخشندگی باز هم مات است.

گرانش در اینجا حدوداً ۱ درصد گرانش زمین است. به شرطی که خوب آموزش دیده باشید می توانید مانند یک کودک نوپای وروجک به این سوی و آن سوی بپرید و یاد دویدن در چمنزارهای کرهٔ زمین را زنده کنید. سکوت حاکم بر این سرزمین ناگهان با بیرون جهیدن آب، شکسته می‌شود. برف‌ها به خودی خود آسیبی به شما نمی‌زنند ولی مراقب زیر پای خود باشید و حواستان باشد که در کجا فرود می آیید و سعی کنید که بیش از یک بار به یک نقطه ضربه وارد نکنید. زیر پای شما ترد و سست است و دلمان نمی‌خواهد که در یکی از آن شکاف‌های عمیق ناپدید شوید.

زحل از افق نیمکره جنوبی یخی و آبی رنگ انسلادوس بالا می‌آید. به فوران یخ در سمت راست تصویر توجه کنید.





همانطور که در این عکس می‌بینید، انتهای جنوبی ایتاکا کازما به منطقه‌ای پر از چاله‌های برخوردی ختم می‌شود.

سه قمر یخی

در میان انسلادوس و تیتان رمزآلود، سه دنیای یخی تتیس (Tethys)، دیون (Dione) و ریا (Rhea) حضور دارند که به راحتی می توان از آنها صرفنظر کرد. البته آنها نیز مناظری تاثیرانگیز برای ارائه دارند و ضمناً می توانند چیزهای زیادی درباره تشکیل و توسعه اقمار زحل باز گو کنند.

اول از همه باید به الگوی واضحی که در ابعاد اقمار زحل وجود دارد اشاره کنیم. میماس و انسلادوس که پیشتر درباره آنها گفتیم، تقریباً هم‌اندازه و تتیس و دیون هر کدام دو برابر میماس و انسلادوس هستند. قطرهای آنها به ترتیب ۱۰۷۲ و ۱۱۲۰ کیلومتر است. ریا نیز با ۱۵۲۸ کیلومتر قطر، ۵۰ درصد بزرگ‌تر است. بعد از آن تیتان غول‌پیکر و سپس اقمار کوچک بیرونی، هایپریون (Hyperion) و آیاپتوس (Iapetus) قرار دارند. این الگوی ابعاد با قرار گرفتن اقمار کوچک در داخل، اقمار غول‌پیکر در میان و دوباره اقمار کوچک در فاصله‌ای دورتر از سیاره، تقریباً شبیه به الگوی ابعاد در کل منظومه‌شمسی است. پس ممکن است که قمرهای زحل به همان صورتی که منظومه‌شمسی تکامل یافته، شکل گرفته باشد (صفحه ۲۰۶ را ببینید)، با یک ابر عظیم حلقه‌ای از غبار و یخ که با هم برخورد کرده و دنیاهای جامد را پدید آورده است. دنیاهای بزرگ جایی شکل گرفته‌اند که ابر اولیه بیشترین ضخامت را داشته و دنیاهای کوچک در لبه‌های داخلی و بیرونی ابر که کمترین ضخامت را داشته، به دنیا آمده‌اند.

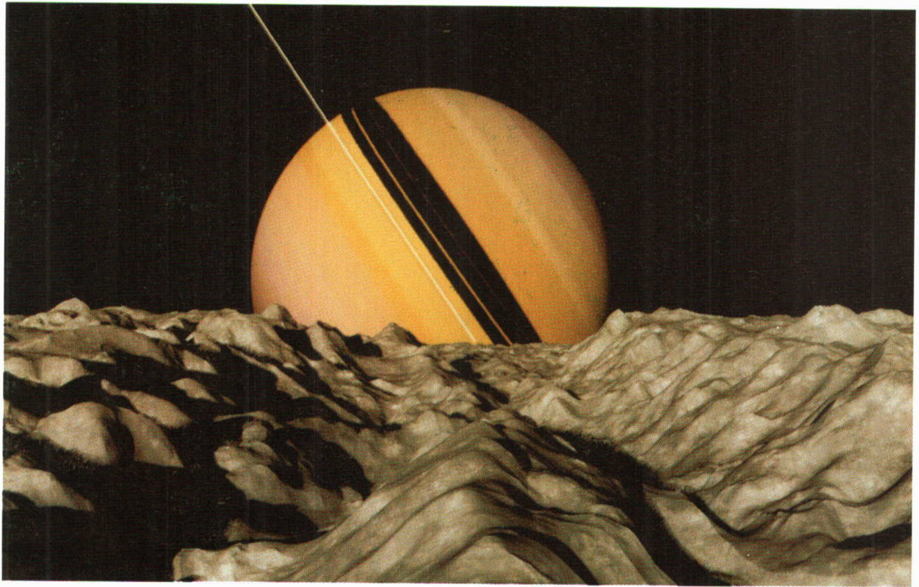
تتیس

از فاصله‌ای دور، تتیس یخی و درخشان به نظر می آید، مانند نسخهٔ بزرگ شدهٔ انسلادوس. اما هنگامی که نزدیک می شوید، تفاوت‌ها را خواهید دید. اینجا به شدت پر چاله است. قسمت عمده سطح آن را حوضه بزرگی به نام ادیسیوس (Odysseus) (همه اسامی در تتیس از نام‌های موجود در کتاب اشعار حماسی هومر به نام ادیسه گرفته شده‌اند) احاطه کرده است. علیرغم قطر ۴۰۰ کیلومتری، این حوضه به طور عجیبی کم عمق است. پوسته یخی به هنگام برخورد، حرکت کرده و جابجا شده است.

تتیس در مداری با ۲۹۴,۷۰۰ کیلومتر فاصله از زحل قرار دارد و مانند اغلب اقمار، تنها یک روی آن به طور دائم به سوی سیاره است.

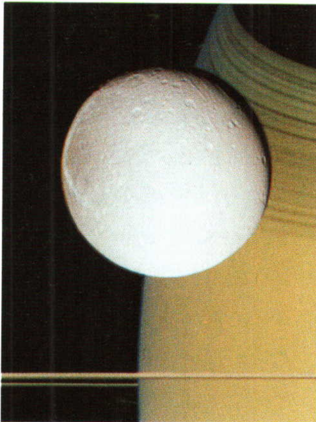


ادیسیوس روی پرچاله تتیس را چیره کرده است.



کرهٔ بزرگ زحل از فراز ایتاکا کازما در تتیس بالا می‌آید.

سمت پشت به سیارهٔ تتیس به جز چاله‌های فراوان چیز خاصی ندارد اما سطح این قمر در سمت رو به سیاره، دارای یک مجموعهٔ دره‌ای بزرگ به نام ایتاکا کازما (Ithaca Chasma) است. عمق ایـن مجموعه در بعضی جاها به ۴ کیلومتر می‌رسـد. این دره‌ها در محدوده بزرگی در نیمکره شـمالی گسـترده شده‌اند. ایتاکا کازما از حوضه اودیسیوس شروع شـده و در محیطی به اندازهٔ نیمی از سطح تتیس گسترده شده اما به طور موازی با دیواره‌های ادیسـیوس امتداد دارد و این نمی‌تواند تصادفی باشد. به احتمال زیاد این گسـل یا همزمان با تشکیل ادیسیوس شکل گرفته و یا پس از آن، با حرکت پوسـته برای پر کردن این چاله ایجاد شده است.

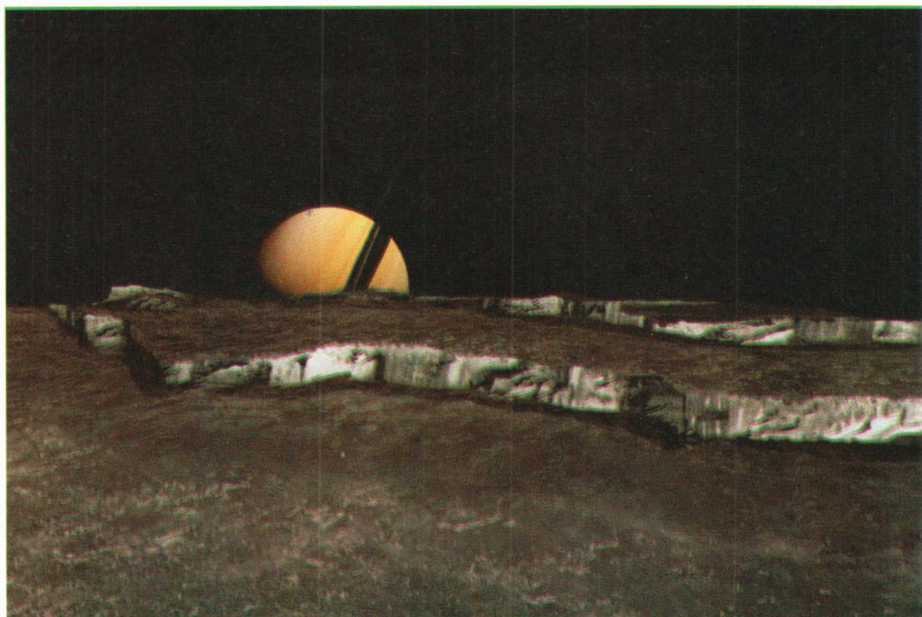


دیون در مقابل زحل و بالای حلقه‌های آن معلق است. به وصله‌های تیره و رگه‌های روشن آن در یک نیمه توجه کنید.

دیون

همزاد تتیس کمی دورتر با میانگین فاصله ۳۷۷،۰۰۰ کیلومتر از زحل جا خوش کرده است. دیون دنیایی است با دو نیمه. یک نیمکره آن روشن‌تر و پر از چاله‌های کوچک و نیمکره دیگر آن تیره‌تر و پر از زخم‌های ناشی از برخوردهای سنگین است. مانند تتیس، بسیاری از چاله‌ها در اثر حرکت پوسته یخی در طی سالیان دراز کم عمق و مسطح شده‌اند.

اگر به این قمر نزدیک شوید نمای خوبی از یکی از پدیده‌های



صخره‌های یخی شیب‌دار و باریک در جایی که پوسته دیون در گذشته دچار حرکت و ترک شده، گسترده شده‌اند.

گول‌زننده آن که به نام «زمین نرم» شـناخته می‌شـود را خواهید دید.

در نگاه اول به نظر می‌رسـد که نیمکره تیره دیون پوشیده از وصله‌های یخی اسـت که در سـطح پیشـروی کرده‌اند. اما در فاصله کم این وصله‌ها راز خود را فاش می‌کنند: آنها در حقیقت صخره‌هایی با لبه‌هایی نرم و پوشیده از یخ هستند که در مسیرهایی موازی در سـطح قمر پیش رفته‌اند. بر خلاف ارتفاع کم، تعداد این صخره‌ها بسیار زیاد است و صدها صخره در این منطقه جای دارند. وجود آنها مدرک مسـتدلی است که بیان می‌کند پوسته دیون زمانی شروع به حرکت و ترک خوردن کرده است. شاید دلیل آن نیروهای کششـی است که زمانی در گذشته این قمر را تحت تأثیر قرار داده است.

ریا

از آنجاکـه ریا بزرگ‌تر از تتیس و دیون اسـت، می‌توان انتظار داشـت که در آنجا مدارک زیادی حاکی بر فوران‌های یخی و شاید هم فعالیت‌های تکتونیکی یافت شود.

متاسـفانه معلوم شـده است که ریا سـرزمینی عمیقاً منجمد اسـت. خیلی زود متوجه می‌شـوید که ریا مملو از چاله و نسبت



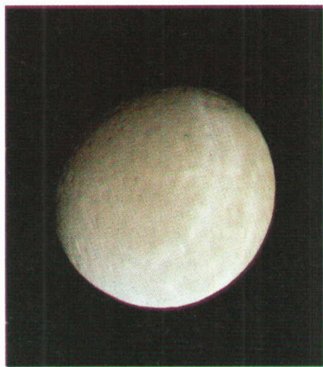
فوران‌های یخی

زمین‌های پرچاله تتیس و دیون تنوع زیادی دارند. چهره بعضی مناطق پوشیده از زخم‌های ناشی از برخوردهای سنگین است و در جاهای دیگر تنها چاله‌های نسبتاً کوچکی دیده می‌شود. نشانه‌هایی نیز وجود دارد که حاکی از ترمیم قسمت‌هایی از سطح در سال‌های پیش است، احتمالاً حول‌وحوش همان زمانی که قمر ما، ماه، سعی می‌کرده سطح خود را پس از دوران بمباران‌های شدید در حدود ۳،۹ میلیارد سال پیش (صفحه ۲۰۶ را مطالعه کنید) ترمیم کند.

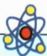
یک تفاوت بین این اقمار و سیارات زمینی وجود دارد. اینها اقمار یخی هستند و ماده‌ای که آنها به سمت بیرون پرتاب می‌کنند ترکیبی از یخ و سنگ است. اما چه کسی تا به حال شنیده است که از یک آتشفشان یخ فوران کند؟ البته نکته دیگری نیز وجود دارد، و آن به حضور آمونیاک در اقمار زحل مربوط می‌شود. خوشبختانه ما هم‌اکنون می‌دانیم که آمونیاک در سرمای فضای میان سیاره‌ای منظومه‌شمسی وجود دارد، پس خیلی دور از منطق نیست اگر این ماده شیمیایی در اقمار زحل نیز وجود داشته باشد.

وقتی آمونیاک در دمای خیلی کم با آب ترکیب شود، ماده‌ای به وجود می‌آید که مشخصات عجیبی دارد. برای نمونه، دمای انجماد آن از دمای انجماد آب بسیار پایین‌تر است. نمونه دیگر این که وقتی این ماده به نقطه انجماد نزدیک می‌شود تبدیل به ماده‌ای می‌گردد که چسبناک است و به آهستگی حرکت می‌کند و این خاصیت آن را بسیار شبیه به مواد مذاب آتشفشانی می‌کند. به نظر می‌رسد که دیون و تتیس در اوایل تاریخ خود آنقدر گرم بودند که ترکیب آب-آمونیاک مایع در خود داشته باشند. این ترکیب از زیر پوسته فوران کرده و در سطح جاری شده است، در جاهایی آثار چاله‌ها را از بین برده و اصطلاحاً دریاهای یخی و مسطح اقمار را شکل داده است.

به همسایگان درونی خود تیره‌تر است. به طور حتم این نکات قدمت باستانی آن را نشان می‌دهند. تنها نشانه فعالیت در ریا صخره‌هایی است که مانند دیون در اثر جابجایی پوسته، سالیان پیش ایجاد شده‌اند. مگر این که خیلی به چاله‌ها علاقمند باشید در غیر اینصورت بدون این که پشت سرتان را نگاه کنید، یک راست به سراغ جذابیت‌های تیتان بروید، اما چرا ریا اینقدر متفاوت و ناامید کننده است؟ بهترین حدس این است که ابعاد بزرگ آن منجر به نوعی انجماد در آن شده که اقمار کوچک‌تر این امکان را به دست نیاورده‌اند. به گفته دانشمندان دو شکل از یخ وجود دارد. ماده‌ای که به عنوان یخ از جایخی یخچالتان بر می‌دارید تفاوت چندانی با یخی که صخره‌های یخی زمین و یا اقمار کوچک زحل را شکل می‌دهد ندارد. این نوع یخ نسبتاً فعال است و می‌تواند لیز بخورد و به این سوی و آن سوی حرکت کند. اما یخی که در ریا است، یعنی یخ نوع دوم، هیچ یک از فعالیت‌های یخ معمولی را ندارد. در سرمای شدید اعماق ریا، این یخ حتی با آمونیاک نیز وارد بازی نمی‌شود (فوران‌های یخی را بخوانید)، بنابراین هیچ راهی برای دفع فوران‌های یخی به سطح این گوی یخی قدیمی نبوده است.



ریا چهره‌ای پرچاله و صخره‌هایی شبیه به صخره‌های دیون را به نمایش می‌گذارد.



حجاب تیتان

چرا در میان همه اقمار منظومه‌شمسی، تیتان دارای جوی به این غلظت است؟ اگر تیتان به خورشید نزدیک‌تر بود دمای آن گرم‌تر می‌شد و گرانش ضعیف آن نمی‌توانست جلوی خروج گازها به میان فضا را بگیرد. از طرفی اگر سردتر بود، گازها در سطح آن منجمد می‌شدند. در تیتان دما به حدی است که اتم‌های گاز می‌توانند با سرعت کم حرکت کنند و ضمناً هرگز آنقدر انرژی به دست نمی‌آورند که بتوانند به سوی فضا فرار کنند.

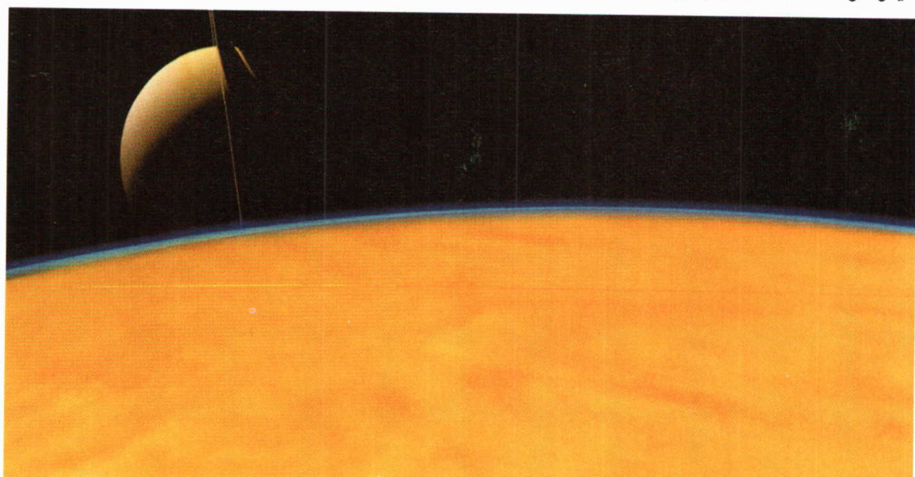
تیتان

دنیـای ابـری و رمزآلود تیتـان تقریباً به انـدازه حلقه‌های زحل، برای گردشـگران جالب توجه است. این قمر توسط کریسـتین هایگنز (همان مردی که شکل درست حلقه‌های زحل را توصیف کرد)، در سـال ۱۶۵۵ کشـف شد. تیتان یکی از بزرگ‌ترین اقمار منظومه‌شمسـی است. در حقیقت ایـن قمر بـا ۵،۱۵۰ کیلومتر قطـر، از پلوتـون و عطارد نیز بزرگ‌تر است.

چیزی کـه در باره تیتان مـردم را هیجـان‌زده می کند، در سـطح آن نهفته اسـت و برای دیدن آن از نزدیک باید از میـان جو آن عبـور کرد. دود متان نمای سـطح تیتان را پوشانده و نمی‌توان از مدار سطح آن را دید. البته به کمک فیلتر می‌توانید جزئیاتی از سـطح آن را که بیشتر به صورت لکه‌های روشن و تیره دیده می‌شود، مشاهده کنید.

ورود بـه جو تیتان کار شـاقّی نیسـت. در این نقاط دور افتاده از منظومه‌شمسی، دما پایین و بادها کم سرعت هستند. هوا عمدتاً نیتروژن اسـت به همـراه مقادیر زیادی متان که رنگ نارنجی به این قمر داده اسـت. ابرها نیز از ذرات متان متمرکز شده در جو شکل گرفته‌اند.

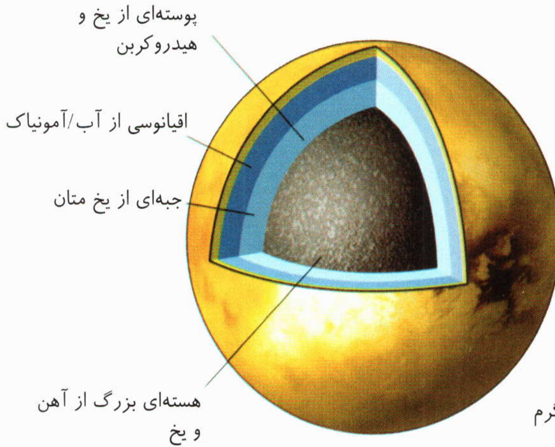
در اغلـب اوقات ضخامـت ابرهای تیتـان در حد چند کیلومتر اسـت. در زیر ابرها، آسمان نسـبتاً صاف است و



از مداری بالای تیتان، جو غلیظ نارنجی آن به نظر سرشار از راز و طلسم می‌آید.

درون تیتان

درون تیتان مانند بیرون آن ساختاری منحصر به فرد دارد. به نظر می‌رسد که زیر پوستهٔ متشکل از عناصر شیمیایی آلی آن، یک قمر یخی مانند اقمار همسایه‌اش با یک هسته بزرگ سنگ و یخی وجود دارد. البته درست زیر سطح آن اقیانوسی از آب و آمونیاک نهفته است که کار اصلی آن انرژی دادن به فوران‌های یخی و ترمیم سطح تیتان است. این لایه بارها در طول تاریخ تیتان به واسطه فعل و انفعالات شیمیایی در یخ متان که در جبه آن وجود دارد، گرم شده است.



می‌توانید نخستین تصاویر را از سطح مه‌آلود تیتان در ذهن خود ثبت کنید.

با دیدن سطح تیتان پس از ماه‌ها و شاید سال‌ها دوری از خانه شوک‌زده خواهید شد. کمی تکان‌دهنده است وقتی نشانه‌های واضح رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و سواحل را در این جای دور افتاده منظومه‌شمسی می‌بینید. اندوه دوری از خانه اینجا سراغتان خواهد آمد، با این حال شما که قصد ندارید حالا که تا اینجا آمدید بدون گشت و گذار از اینجا بازگردید؟

توصیه می‌کنیم حواستان به محل پارک سفینه باشد مگر این که بخواهید اولین قدمتان بر روی تیتان را مانند اسکیت‌بازان تازه‌کار بردارید. مناطق زیادی از سطح تیتان را سطوح صاف و لیز متان یخ‌زده و دیگر عناصر شیمیایی آلی (وقتی می‌گوییم عناصر شیمیایی آلی، سردرگم نشوید. این فقط اصطلاحی است برای شیمیدان‌ها که به ترکیبات کربن‌دار اطلاق می‌شود) پوشانده است. اگر به توصیه ما گوش کنید در بستر یکی از دریاچه‌های خشک و کم عمق فرود خواهید آمد. فقط حواستان باشد که ناگهان این دریاچه پر نشود چون در این صورت ناچارید تا لب دریاچه در متان مایع شنا کنید.

به سوی مکان طلاقی یک کانال رودخانه با یک دریاچه بروید. در آنجا گنجینه‌ای پر ارزش از سنگ‌ها و موادی پیدا



تیتان قابل اشتعال

با این همه ترکیبات هیدروکربن، تیتان باید به شدت قابل اشتعال باشد. تنها دلیلی که جلوی آتش‌سوزی در تیتان را می‌گیرد کمبود اکسیژن، عنصر ضروری برای سوختن، است. با توجه به این که شما با یک کوله‌پشتی پر از اکسیژن و تجهیزات الکترونیکی درآنجا راه می‌روید، همان دقتی را به عمل آورید که هنگام آتش‌بازی در پالایشگاه نفت به کار می‌گیرید.

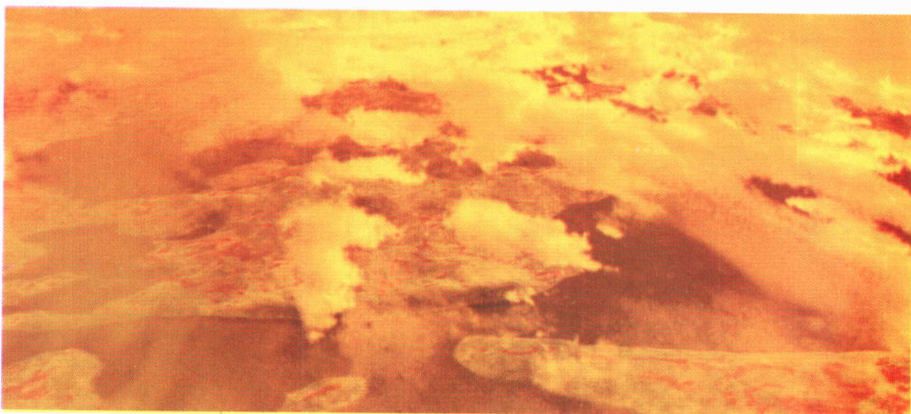
می کنید که از ارتفاعات بالا شسته شده و آورده شده‌اند.

اندازه سنگ‌هایی که توسط رودخانه‌ها جابجا شده‌اند نشانگر قدرت جریان رودخانه‌ها است، گرچه مدت‌ها است که چنین جریانات خروشانی در تیتان دیده نشده. این سنگ‌ها در مقایسه با سنگ‌های زمین و دیگر سیارات زمینی سبک‌تر هستند چرا که مقادیر زیادی یخ در ترکیب‌بندی آنها وجود دارد. علیرغم داشتن جو و پوشش هیدروکربن، تیتان تفاوت زیادی با همسایگان خود در منظومهٔ زحل ندارد.

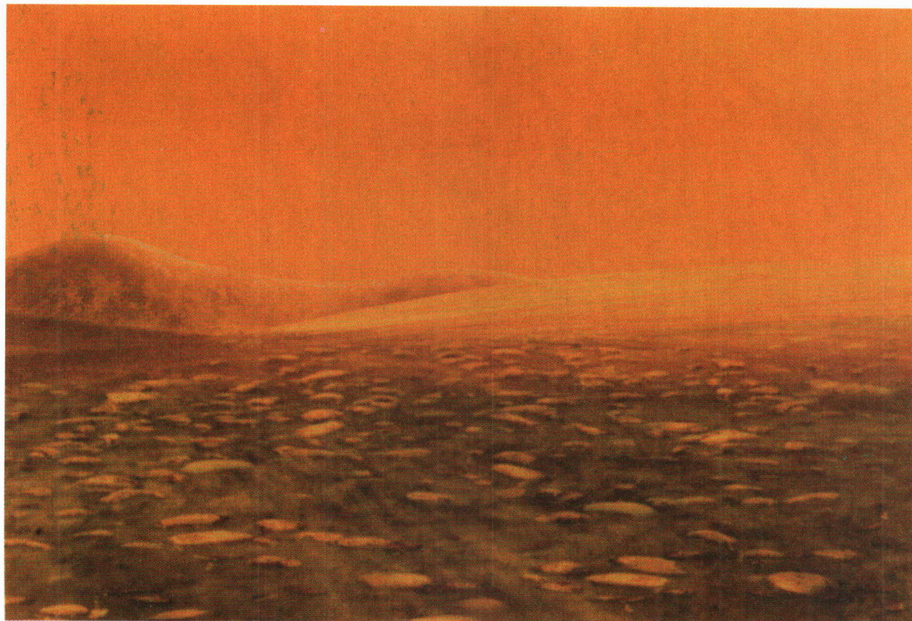
اگر خوش‌شانس باشید می‌توانید شاهد یک بارندگی سبک باشید - آب و هوایِ عجیب تیتان باعث بارش متان از آسمان می‌شود و احتمالاً در گذشته‌ای نه چندان دور این بارندگی‌ها در مناطقی منجر به وقوع سیل نیز شده‌اند. در حقیقت میانگین دمای سطح ۱۸۰- درجه سانتیگرادی برای تیتان کاملا مناسب است تا بتواند چرخه متان را توسعه دهد. درست مانند چرخه آب در زمین که منجر به انتقال حالت آب از یخ به مایع و بخار می‌شود. متان از آسمان به شکل باران فرو می‌ریزد، در رودخانه‌ها جریان می‌یابد و در دریاچه‌ها جمع می‌شود، در آنجا به شکل یخ منجمد می‌شود و سپس بخار شده و به آسمان باز می گردد. این بدان معنا است که سطح تیتان در معرض فرسایش بوده و این موضوع شباهت‌های عجیب آن را با زمین توضیح می‌دهد.

سوال اساسی این است که این همه متان در ابتدا از کجا آمده است؟

تکه‌های بزرگ یخ در دلتای رودخانه‌های خشک هنگامی که کاوشگر هایگنز برای نخستین بار در سال ۲۰۰۵ سطح تیتان را لمس کرد، دیده شدند.



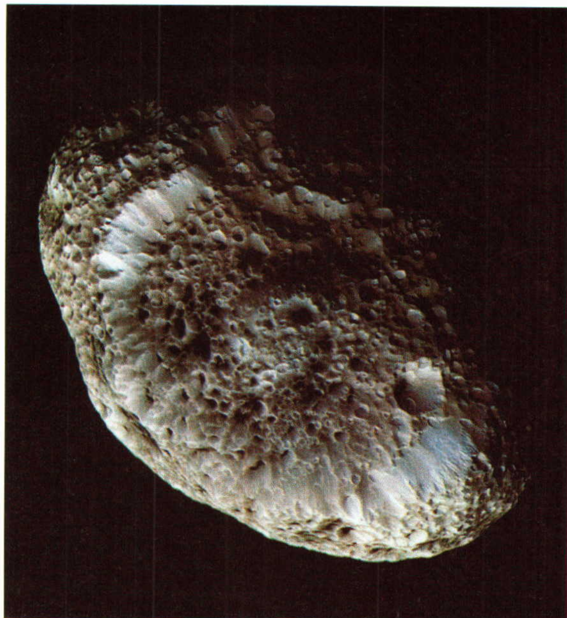
با کنار رفتن ابرها دورنمایی ساحلی شکل با رودها، خلیج‌ها و جزایر کوچک دیده می‌شود که درست در میان دریایی از شن قرار گرفته.



متأسفانه جو غبارآلود تیتان اجازه نمی‌دهد که زحل در آسمان آن خودنمایی کند.

متان موجود در جو همه سیارات پس از قرار گرفتن در معرض نور خورشید تدریجاً تجزیه می‌شود. در مورد تیتان باید بگوییم که تاریخ آن بیش از زمان لازم برای ناپدید شدن همه متان موجود بوده است. چیزی می‌باید در کار باشد که منجر به بازسازی متان در تیتان شود. کارشناسان تیتان فکر می‌کنند می‌دانند این عامل چیست. آنها باور دارند که این قمر دارای پوسته‌ای ضخیم از آب و یخ متان است که بر روی جبه‌ای ساخته شده از ترکیب آب آمونیاک (همان ماده‌ای که قسمت‌هایی از تتیس و دیون را ترمیم کرده، «فوران‌های یخی» در صفحه ۱۵۷ را ببینید) قرار گرفته است. درون تیتان همچنان از دوران پیدایش در حال سرد شدن است. زمانی که جبه در نیم میلیارد سال پیش شروع به انجماد نمود، گرمای اضافه را خارج کرده، پوسته را گرم نموده و منجر به وقوع فوران‌های یخی و پمپاژ متان به جو قمر شده است.

احتمال دارد که این فوران‌ها هنوز هم به طور محلی به وقوع بپیوندند، گرچه از قدرتشان بسیار کاسته شده است. به طور کاملاً مشهود، نقاطی در سطح تیتان وجود دارد که در نتیجهٔ فوران یخ ایجاد شده‌اند.



دنیای اسفنجی شکل هایپریون به عنوان یکی از عجیب‌ترین و زیباترین دنیاهای موجود در منظومه‌شمسی شناخته می‌شود.

هایپریون

فراتر از تیتان، هایپریون عجیب و غریب در گردش است. این قمر در مداری کاملاً بیضی با میانگین فاصله ۱/۴۸ میلیون کیلومتر از زحل در گردش است. این موضوع سفر شما را کمی سخت‌تر می‌کند اما وقتی به آن رسیدید متوجه می‌شوید که ارزش آن همه سختی را داشته است.

هایپریون دنیایی با ظاهری شگفت‌انگیز است. در بعضی نقاط بیشتر شبیه به مرجان و اسفنج است تا یک قمر. تقریباً به اندازه میماس است اما شکلی غیرمنظم دارد، ۳۳۰ در ۲۶۰ در ۲۱۵ کیلومتر. با چنین ابعادی این قمر باید توانسته باشد که خود را به شکل کره در بیاورد. وقتی برای درک جزئیات به آن نزدیک می‌شوید متوجه خواهید شد که چه بر سر این قمر آمده است. در گذشته، هایپریون با جسمی بزرگ‌تر از خود برخورد کرده و تکه‌تکه شده است. چیزی که از آن باقی مانده صخره‌ای است که تقریباً فراتر از درک ما است.

تماشایی‌ترین پدیدهٔ هایپریون چاله‌هایی است که شبیه به قطرات آب یخ زده به هنگام تراوش است. انگار که چیزی سطح هایپریون را گاز زده باشد.



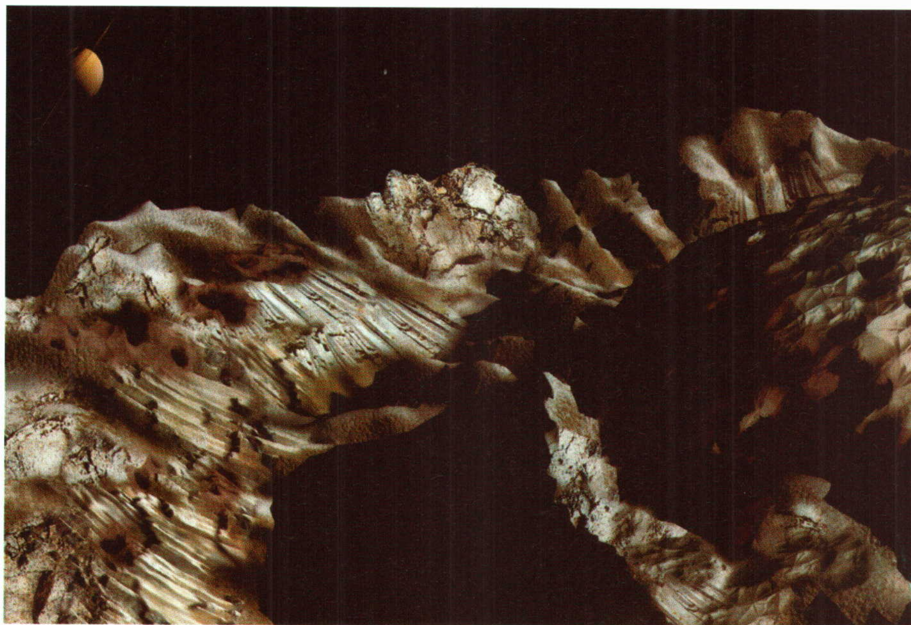
غارنوردی در هایپریون

برای شجاع‌ترین گردشگران، هایپریون سرشار از جذابیت و فعالیت‌های اغواکننده است. بعضی از چاله‌های گود مثل منافذی هستند که به درون قمر می‌روند. حفره‌نوردی در یک دنیای دیگر نیاز به احتیاط فراوانی دارد، مخصوصاً وقتی که پای صخره‌های تیز هایپریون در میان است. اما افراد کمی که این کار را کرده و زنده برگشته‌اند معتقدند که این کار یکی از فراموش نشدنی‌ترین تجربه‌هایشان بوده است.

همچنین هاپیریون سیستم گردشی خاص خودش را دارد. این قمر به روشی کاملاً غیرمنظم دور خود می‌چرخد و محور مشخص و دوره تناوب قابل محاسبه‌ای ندارد. مدار بیضوی و شکل غیر هندسی دلایل این نابسامانی است.

در جاهای دیگر منظومه‌شمسی، اقمار و سنگ‌های آسمانی که مورد ضربت اجرام دیگر قرار گرفته و تکه تکه شده‌اند، اغلب توانسته‌اند که بار دیگر خود را به حالت اول برگردانند، حتی اگر نیروی گرانش کمی داشته باشند. اما هاپیریون موفق به انجام این کار نشد. تیتان ذرات کوچکی که از هاپیریون پس از برخورد پرتاب شدند را به سوی جو و سطح خود کشاند. مقادیر قابل توجهی از این ذرات وارد میدان گرانش تیتان نشد. در عوض به شکل بمباران ذرات کوچک بر سر قمر بعدی یعنی ریا فرود آمده و زخم‌هایی را بر روی ریا نشاند که قطر هر کدام در حدود ۲۰ کیلومتر است و همگی در یک زمان تشکیل شده‌اند. در نهایت، تکه‌های بزرگ‌تر هاپیریون به یکدیگر متصل شده و مسیر آشفته‌ای را به دور زحل از سر گرفت.

زحل بر فراز لبه‌های تیز و تیغ مانندی که دور یکی از چاله‌های اصلی هاپیریون قرار دارد، بالا می‌آید.



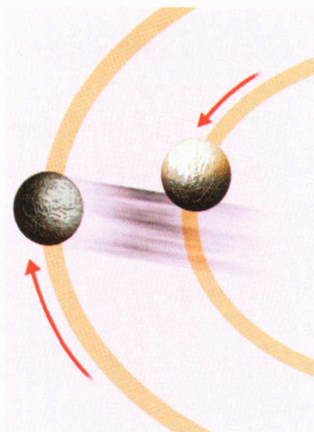
آیاپتوس و ذراتی از فیبی (Phoebe)

آیاپتوس بیرونی‌ترین قمر بزرگ زحل، با شباهت‌های زیادی به ریا و قطر ۱،۴۳۶ کیلومتر است. اقمار زیاد دیگری فراتر از آیاپتوس که ۳/۵۶ میلیون کیلومتر با زحل فاصله دارند، در حال گردش‌اند، اما آنها در حقیقت تکه‌هایی از شهاب‌سنگ‌ها یا سنتورهایی (CENTAUR صفحه ۱۶۷) هستند که دور زحل گیر افتاده‌اند.

قبل از این که پدیده‌های سطحی آیاپتوس را ببینید متوجه می‌شوید که یک چیز خاص در مورد این قمر وجود دارد. در حین نخستین باری که به زحل نزدیک می‌شوید به رقص اقمار آن توجه کنید. خیلی زود پی خواهید برد که مقدار روشنایی آیاپتوس به طور کاملاً مشخصی تغییر می کند، بسته به زاویهٔ پیشروی شما و زمان، ممکن است که حتی بتوانید ناپدید شدن آن را مشاهده کنید.

از آنجا که به خاطر نیروهای کششی، تنها یک روی آیاپتوس به زحل است، به راحتی می توان استنباط کرد که یک سوی آن تیره‌تر از سوی دیگر آن می‌باشد. وقتی به آن نزدیک می‌شوید متوجه تفاوت آشکار آن خواهید شد. این تصور در مورد آیاپتوس ایجاد می‌شود که یک نقاش با اسپری رنگ به جان این قمر افتاده و پیش از رسیدن پلیس تنها موفق به رنگ کردن یک نیمکره آن شده است. سوال این است که واقعاً چه اتفاقی رخ داده است؟ با قرار گرفتن در مداری حول آیاپتوس جزئیات بیشتری می‌بینید. هر دو نیمکره تقریباً به طور مساوی دارای چاله هستند. در قسمت تیره و نزدیک به مرز نیمهٔ تیره و روشن، نقاط روشنی در چاله‌هایی که دارای مواد قرمز رنگ هستند دیده می‌شود و این گواه بر این است که آیاپتوس یک قمر روشن است که لایه‌ای تیره آن را پوشانده.

بهترین توضیح برای ظاهر غیرمعمول آیاپتوس این است که همسایه‌اش را مقصر بدانیم. همسایهٔ او فیبی تیره رنگ با شکلی غیر هندسی است. از زمانی که کاوشگر کاسینی از فراز آن در مسیر برگشت به مدار زحل در سال ۲۰۰۴ عبور کرد، بیشتر مردم به این باور رسیدند که فیبی یک دنیای اسیر شده در چنگ زحل است. یک هسته دنباله‌دار بزرگ و یا یک سِنتور با قطر ۲۳۰ کیلومتر.

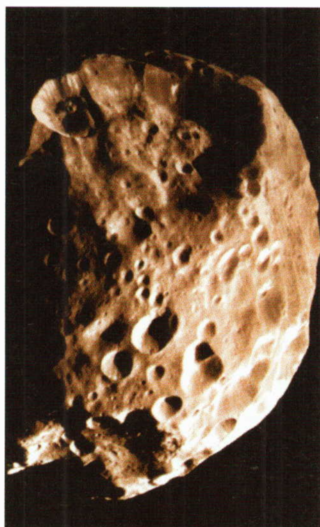


آیا وقتی آیاپتوس دور زحل می‌چرخد وارد ماده تاریکی می‌شود که از فیبی برخاسته است؟

این بزرگ‌ترین قمر زحل با شکل نامنظم است که در مسیری مخالف مسیر حرکت بقیه اقمار در چرخش است و این نشانه‌ای مستدل بر این است که فیبی در همین مدار فعلی خود شکل نگرفته، بلکه مسافری است که در اینجا گیر افتاده است.

ظاهراً چیزی که رخ می‌دهد این است: فیبی مانند همه اقمار، تحت بمباران ذرات میکروسکوپی است. این بمباران مقداری «دوده» ایجاد می کند که تدریجاً از قمر برمی‌خیزد. هنگامی که آیاپتوس به فیبی نزدیک می‌شود، مقداری از این دود را استنشاق می کند و به این ترتیب نیمه‌ای که وارد این دود شده، سیاه می‌شود.

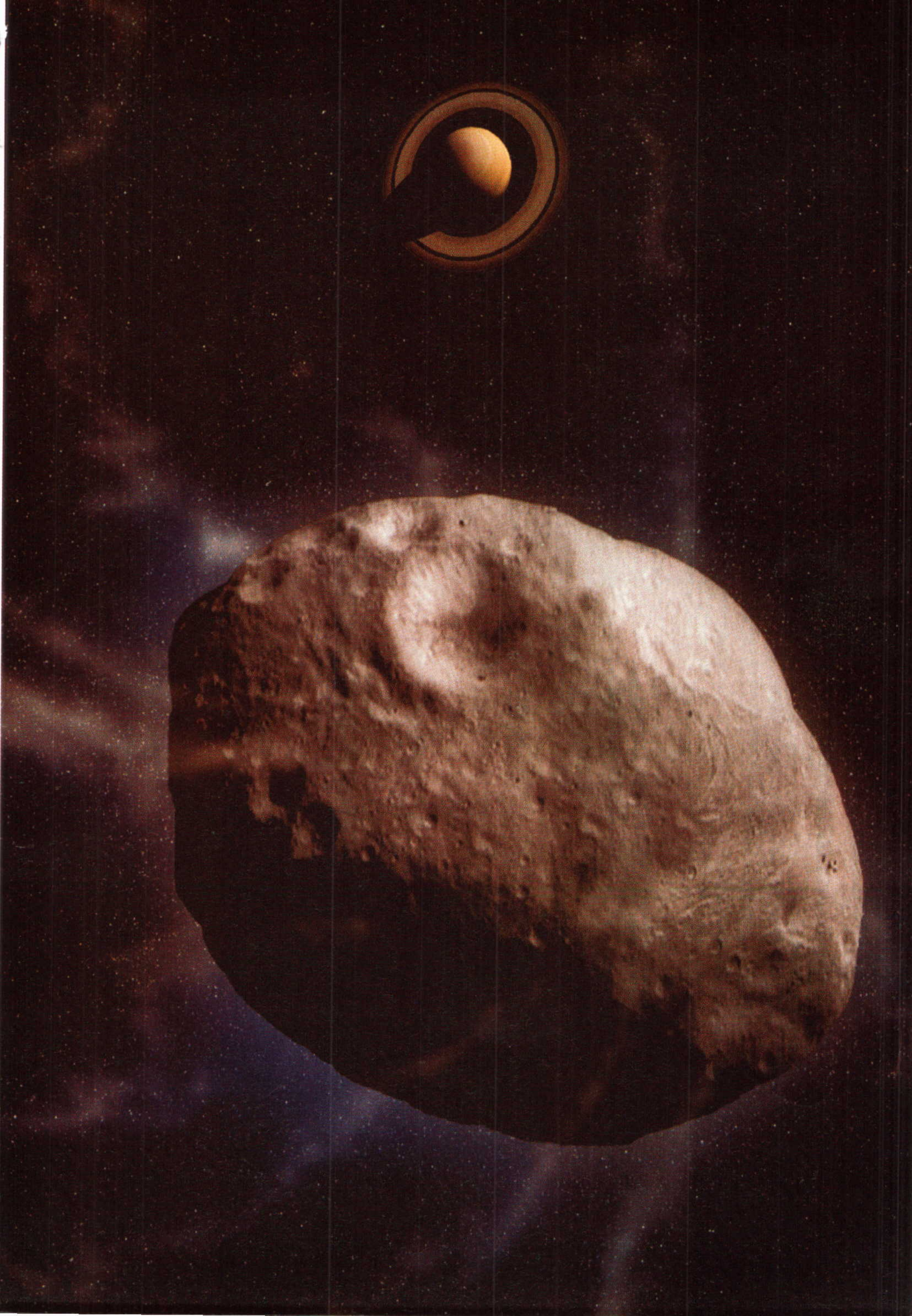
همه چیز درست و مرتب به نظر می آید اما یک مشکل وجود دارد. سطح فیبی خاکستری تیره است در حالی که نیمه تیره آیاپتوس به طور مشخصی ته رنگ قرمز دارد. اگر واقعاً فیبی مسئول نیمه تیرهٔ آیاپتوس است، پس احتمالاً در مسیر دوده‌ها بلایی بر سر آنها می آید. یک نظریه این است که موقع برخورد دوده به سطح آیاپتوس دما به حدی بالا می‌رود که متان موجود در پوسته ذوب می‌شود. متان و ذرات فیبی با یکدیگر ترکیبی تیره و قرمز رنگ ایجاد می کنند. در نتیجه پیاده‌روی در نیمه تیره آیاپتوس مثل راه رفتن روی آسفالت تازه و خشک نشدهٔ جاده در داغ‌ترین روز سال است.



فیبی، قمر بیرونی و تیره‌ای که در گرانش زحل گیر افتاده و احتمالاً مسبب تیره شدن یک نیمکره آیاپتوس است.



در نمایی از فراز نیمکره تیره آیاپتوس، زحل را در فاصله‌ای دور می‌بینید. در نیمکره شمالی زمین‌های روشن دیده می‌شود. به خطی که در استوا است دقت کنید.



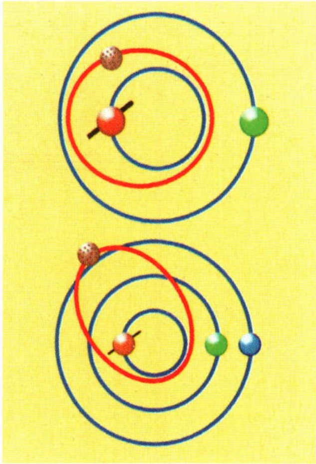
بسیار دورتر - کایرون (Chiron)

تعداد زیادی از آوارگان میان سیاره‌ای، دور و بر مدار زحل و سیارات غول پیکر دیگر پرسه می‌زنند. این اعضاء که به طور مشخصی با سنگ‌های آسمانی موجود در قسمت درونی منظومه‌شمسی فرق دارند، سِنتور نامیده می‌شوند. اولین، بزرگ‌ترین و مشهورترین سِنتور کشف شده کایرون است که هر ۵۱ سال یک بار به دور خورشید می‌چرخد. وقتی در مدار خود کمترین فاصله را با خورشید دارد، وارد مدار زحل می‌شود و وقتی بیشترین فاصله را با خورشید دارد، تقریباً به اورانوس می‌رسد. اگر در مجاورت یک سنتور مانند کایرون یا فلوس (Pholus) هستید ارزشش را دارد که بر روی آن فرود آیید.

سِنتورها سطح تیره‌ای دارند و پیدا کردن آنها هنر بزرگی است. تصاویر مادون‌قرمز به این کار کمک می‌کنند - درست است که سِنتورها کاملاً منجمد هستند ولی در سرمای فضا مانند فانوس دریایی می‌درخشند. اگر قصد عزیمت به کایرون یا دیگر سِنتورها را دارید باید توجه کنید که این اعضاء، لبه‌های پرزداری دارند. بعضی از آنها دارای جو رقیقی هستند، این را حمل بر خرابی و اشکال تجهیزات خود نگذارید.

اگر در راستای مدار کایرون قرار گیرید، به آسانی خواهید دید که چرا این گونه اجرام می‌توانند جو داشته باشند. این تکه ساخته شده از یخ و سنگ با قطر ۱۸۰ کیلومتر شبیه به یک دنباله‌دار غول پیکر است. توده‌هایی از بخار از ترک‌های سطح آن بالا آمده و کل این جرم را در لایه‌ای از گاز و ذرات یخ می‌پیچاند.

به نظر می‌آید که سِنتورها «کوتوله‌های یخی» هستند که از کمربند کوییپر، فراتر از مدار نپتون، سرگردان شده‌اند. («حد نهایی» در صفحه‌های ۲۰۳-۱۹۰ را بخوانید). احتمالاً آنها مدار اولیه خود را بر اثر مواجهه با نپتون از دست داده‌اند، اما از مشتری نیز حذر کرده‌اند. اگر به سوی مشتری می‌رفتند، یا به دنباله‌دارهای غول پیکر واقعی تبدیل می‌شدند یا با آن برخورد کرده و نابود می‌شدند و یا کلاً از منظومه‌شمسی به بیرون پرتاب می‌شدند. آنها مدت زیادی نیست که در منطقه کنونی پرسه می‌زنند - عبور از مدار سیارات غول پیکر امر خطیری است، گرانش خود زحل به تنهایی آنقدر زیاد هست که بتواند ظرف چند هزار سال، به طور گریزناپذیری، کایرون را به سوی قسمت درونی منظومه‌شمسی پرتاب کند.



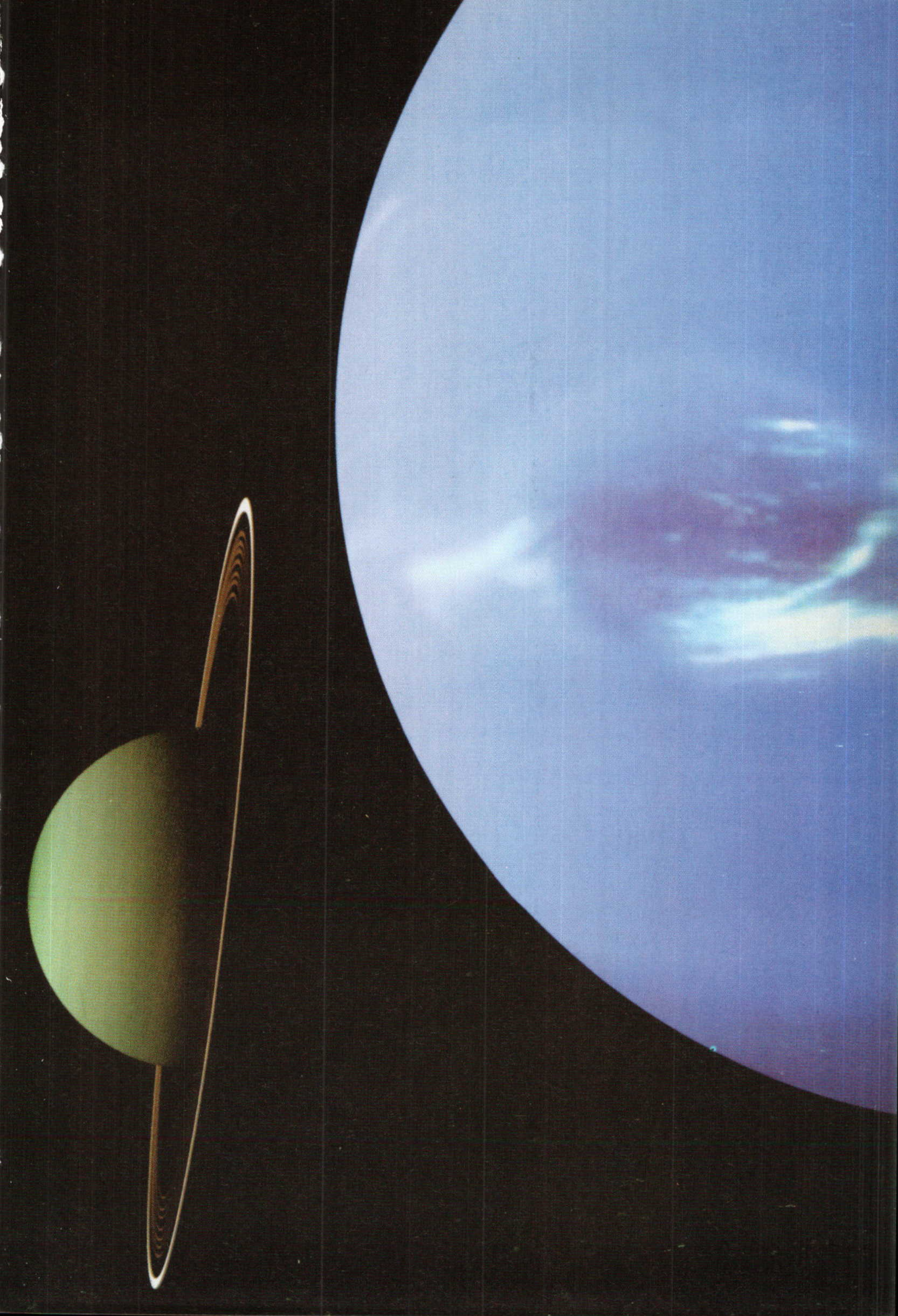
مدار کایرون (عکس بالا) و فلوس (عکس پایین) نسبت به زحل، اورانوس و نپتون نشان داده شده است.



چه چیزی در یک اسم است؟

حواستان باشد کایرون را با کارون (Charon)، بزرگ‌ترین قمر پلوتون، اشتباه نگیرید. کایرون نام یک قهرمان اسطوره‌ای یونانی است. زایندهٔ حکمت و جنگجویی که نیمی از بدن آن انسان و نیمه دیگر آن اسب است و از زین نفرت دارد. شخصیت کارون مرموزتر است، قایقرانی که ارواح مردگان را از رودخانه استایکس (Styx) به دنیای زیرزمینی که فرمانروای آن پلوتون است می‌برد.

فعالیت‌های سطح کایرون هنگامی که به خورشید یا زحل نزدیک است، به بیشترین حد خود می‌رسد.





در میان غول‌های یخ

اورانوس و نپتون، غول‌های یخی در قسمت بیرونی منظومه‌شمسی، مقصد «دو منظوره» ایده‌آلی برای تعطیلات هستند. طوری برنامه‌ریزی کنید که اول اورانوس را ببینید – فصل‌های عجیب آن باعث شده‌اند که این سرزمین در طی گردش انتقالی ۸۴ ساله‌اش، مکانی بی‌فعالیت به نظر آید. در نپتون اتفاق‌های بیشتری روی می‌دهد. دنیایی آبی رنگ، احاطه شده با طوفان‌های تیره و منزلگاه سخت‌ترین بادهای منظومه‌شمسی. حتی اگر در دوران سفر شما این دو سیاره آرام باشند، جذابیت‌های زیادی در اقمار و حلقه‌های آنها وجود دارد. از جمله میراندا، که شاید بتوان آن را عجیب‌ترین دنیای منظومه‌شمسی نامید و تریتون، قمر غول‌پیکر نپتون که فوران‌های یخی فعال دارد.



دنیای ورای زحل تا اواخر قرن بیستم دنیایی ناشناخته بود تا این که سفینه کاوشگر ویجر ۲ از اورانوس و نپتون بازدید کرد.

حتی این روزها، سفر به ماورای زحل، در منظومه‌شمسی، کار دشواری است. مدت زمان سفر بسیار طولانی است و قرار است که سال‌ها دور از خانه باشید. در واقع این سفر چیزی است که یا باید یک بازنشسته ثروتمند باشید یا یک دانشجوی خیلی مرفه، تا بتوانید از پس آن برآیید.

رفتن به آنجا

اگر قصد انجام این سفر را دارید، قطعاً می‌خواهید که آن را به خوبی انجام دهید و اگر می‌خواهید اورانوس را پشت سر گذاشته و به نپتون بروید، باید دو برابر تجربه کسب کنید. در نگاه اول ممکن است اورانوس و نپتون مشابه به نظر رسند، اما تفاوت‌های زیادی بین آنها وجود دارد. قمر بزرگ نپتون، تریتون، چشم‌اندازی از کمربند کوییپر را نیز، بدون نیاز به سفر درازی دیگر، عرضه می‌کند. اورانوس هر ۸۴ سال یک بار و نپتون هر ۱۶۴ سال یک بار به دور خورشید می‌چرخد بنابراین شما اختیار زیادی برای انتخاب شرایط سفر ندارید. با این حال به یاد داشته باشید که سریع‌ترین شیوه سفر برای رسیدن به نپتون استفاده از خاصیت تیرکمانی (صفحه ۱۵ را بخوانید) اورانوس است که این به نحوه هم راستا شدن دو سیاره بستگی دارد.

آب و هوا در اورانوس فصلی است. زمان بی‌جاذبیت و بی‌فعالیت آنجا مصادف است با اواسط تابستان و اواسط زمستان در هر نیمکره. در سال ۱۹۸۶، ویجر ۲، زمانی به اورانوس رسید که اواسط زمستان بود و آنجا را سرزمینی کسل کننده و تقریباً به طور کامل بدون هیچ پدیده‌ای ثبت کرد. اگر می‌خواهید اشتباه ویجر را تکرار نکنید، در فصل بهار یا پاییز آنجا باشید که سیستم آب و هوا چنان زنده شده و فعال می‌شود که گوی سبقت را از بقیه غول‌های منظومه‌شمسی می‌رباید.



غول‌های گازی یا یخی؟

حتماً متوجه شده‌اید که ما اورانوس و نپتون را به جای «غول‌های گازی»، «غول‌های یخی» خطاب می‌کنیم. دلیل خوبی برای این کار وجود دارد و تنها سرد بودن آن دو علت این امر نیست. درحالی که مشتری و زحل تقریباً به طور کامل از گاز هیدروژن تشکیل شده‌اند، اورانوس و نپتون از ترکیب مواد یخی شکل گرفته‌اند. عنوان «مواد یخی» در دنیای علم شیمی به موادی اطلاق می‌شود که نقطه جوش پایینی دارند. این مواد بسته به فاصله از خورشید و دمایشان به سه شکل جامد، بخار و مایع در سطح یا درون سیارات یافت می‌شوند. هر دو سیاره اورانوس و نپتون در زیر اتمسفرشان ساختاری دارند که عمدتاً مایع و یا یخ آبکی است – ترکیبی از آب، متان، آمونیاک و دیگر مواد شیمیایی.

اورانوس

گرچه دو غول یخی از نظر رنگ و اندازه شبیه هم هستند اما اورانوس کمی‌بزرگ‌تر و کمی‌سبزتر است. ماه‌ها پیش از رسیدنتان به این سیاره، هنگامی که در تاریکی فضا خودنمایی می‌کند، باید بتوانید اقمار آن را شناسایی کنید. همزمان با کشف اقمار اصلی، دانشمندان متوجه چیز عجیبی در مورد اورانوس شدند. شاید بخواهید خودتان متوجه آن شوید و یا شاید ترجیح دهید که به کمک یک دوربین دوچشمی یا تلسکوپ نگاهی به آن اندازید. این رصد مجموعه‌ای از حلقه‌های محو و باریک را آشکار می‌کند. اورانوس شبیه یک چشم بزرگ است. خود سیاره، اقمار و حلقه‌های آن کاملاً به یک سمت خم شده‌اند.

به احتمال زیاد اورانوس با همین شیب فعلی متولد نشده بلکه قربانی یکی از آن تصادف‌های کیهانی و برخورد با یک شبه سیاره سرگردان در منظومه‌شمسی، در طول تاریخ

اطلاعات اورانوس



نکات خوب:
شیب عجیب، میراندا



نکات بد:
شرایط جوی خسته‌کننده، راه دور



طول روز:
۱۷ساعت و ۱۵ دقیقه



طول سال:
۸۴/۱ سال زمینی



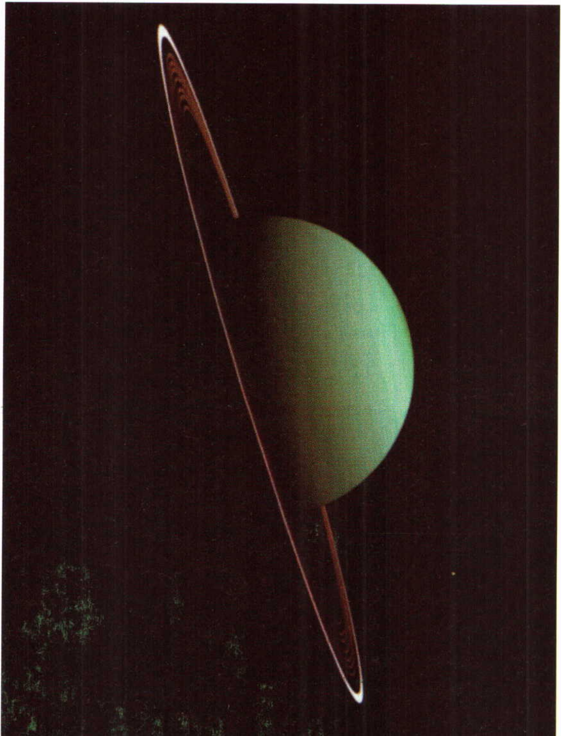
گرانش ابرهای سطح:
۰/۹g



دمای سطح:
۲۰۰- درجه سانتیگراد



زمان تاخیر ارتباط با زمین:
۲ ساعت و ۳۱ دقیقه یا بیشتر



حلقه‌های کج اورانوس به خوبی نشان می‌دهند که چگونه کل «مجموعه اورانوسی» با زاویه‌ای بیش از ۹۰ درجه خم شده است.

خود شده است. هر چه رخ داده مربوط به سالیان خیلی دور است چرا که اقمار آن فرصت کافی برای جای گرفتن در مدارهایی حول استوای شیب‌دار این سیاره را داشته‌اند، ضمناً هیچ نشانی حاکی بر رنجیده خاطر شدن مجموعهٔ اورانوسی در دوران اخیر وجود ندارد.

همچنین هیچ اثری از وجود «عامل غریبه» در این مجموعه نیست. احتمالاً جرمی که با اورانوس برخورد داشته یا به طور کامل نابود شده و یا از منظومه‌شمسی به بیرون پرتاب شده است. از آنجا که اورانوس جای نرمی است، در اثر آن برخورد، هیچ چاله‌ای نیز برجای نمانده است. با این حال، این سیاره زخم آن برخورد را با داشتن فصول عجیب تحمل می کند. از آنجا که خط طولی فرضی این سیاره نسبت به مدار، دارای ۹۸ درجه شیب است، اختلاف فصل‌ها در آن نسبت به بقیه سیارات بسیار شدیدتر است. تنها نوار باریکی در استوا، متناسب با گردش وضعی ۱۷ ساعته این سیاره شاهد طلوع و غروب خورشید است. در قطب‌ها هر شب و هر روز ۴۲ سال زمینی طول می کشد و وقتی یک قطب شب را پشت سر می گذارد، قطب دیگر روز را سپری می کند. ارتفاعات میانی، ترکیبی از این دو الگو را دارند. بعضی جاها یک سال اورانوسی را در تاریکی مطلق می گذراند، بعضی جاها دارای طلوع و غروب روزانه‌اند و بعضی جاها در روشنی دائمی به سر می‌برند.

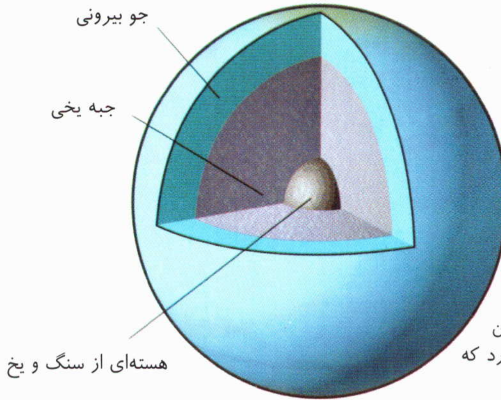
همه اینها باعث می‌شود که اورانوس یک کابوس برای هواشناسان باشد. حول و حوش میانهٔ تابستان و میانهٔ زمستان،

اگر اورانوس را طوری ببینیم که قطب‌های آن به سمت بالا و در جای معمول خود باشند، بیشتر متوجه فصول شگفت‌آور آن خواهید شد. در این عکس قطب شمال تابستان طولانی را سپری می‌کند.



درون اورانوس

جو خارجی اورانوس تا عمق ۷،۲۵۰ کیلومتری پیش می‌رود. فشار و دما رفته رفته افزایش می‌یابد تا این که این لایه با جبه مایع در هم می‌آمیزد. مرز مشخصی بین این دو لایه در کار نیست - در واقع جو ضخیم‌تر و فشرده‌تر می‌شود تا این که به مایع تبدیل می‌گردد. جبه عمدتاً ترکیبی آبکی از متان، آمونیاک و یخ آب است. در مرکز این سیاره هسته‌ای سنگ و یخی وجود دارد که احتمالاً به اندازه مریخ است.





گسترش منظومه‌شمسی

باورش سخت است اما تا مدت‌های زیادی، منجمان تصور می‌کردن که منظومه‌شمسی بعد از زحل به انتها می‌رسد. بنابراین هنگامی که در سال ۱۷۸۱، یک موسیقی‌دان آلمانی و منجم آماتور به نام ویلیام هرشل یک جرم پرزدار و تیره را که فکر می‌کرد دنباله‌دار است کشف کرد، همه غافلگیر شدند. هرشل در انگلستان کار و زندگی می‌کرد و خودش تلسکوپ‌هایش را می‌ساخت. وقتی وی برای چندین ماه آن «دنباله‌دار» را زیر نظر گرفت، متوجه شد که سرعت آن برای یک جرم نزدیک بسیار کم است. در نتیجه این جرم می‌باید جرمی بزرگ و بسیار فراتر از مدار زحل باشد: به عبارتی دیگر این جرم می‌توانست یک سیاره جدید باشد. این کشف هرشل را بسیار مشهور کرد، طوری که اگر در زمان فعلی این اتفاق روی می‌داد برای ماه‌ها عکسش روی جلد مجله‌های معروف چاپ می‌شد. همه توقع داشتند که نام خود او بر روی این سیاره گذاشته شود اما وی با زیرکی خاصی نام آن را بر اساس نام شاه جرج سوم، «ستاره جرج» گذاشت (این کار باعث شد که وی منجم شخصی شاه شود). نام اورانوس (پدر ساترن (زحل) در افسانه‌های یونان باستان) توسط ستاره‌شناس آلمانی، یوهان الرت پیشنهاد شد.

زمانی که اختلاف دمای بین دو قطب به حداکثر می‌رسد، جریانات شدیدی ساخته می‌شوند تا حرارت را از یک نیمکره به نیمکره دیگر ببرند. این جریانات به واسطه گردش سیاره در کل سیستم گردش هوا اثر می گذارند (گردش وضعی سیارات نیرویی را پدید می‌آورد که به ایجاد جریاناتی از غرب به شرق و به موازات استوای سیاره منجر می‌شود). وقتی این دو جریان با هم برخورد می کنند، هیچ کدام پیروز نمی‌شوند و لایه بیرونی جو اورانوس به طور آشکاری آرام و بی فعالیت می گردد.

با حرکت آرام اورانوس به دور خورشید و رسیدن به نقطه اعتدالین (جایی که هر دو نیمه به یک اندازه از خورشید نور می گیرند)، اختلاف دما از میان می‌رود و جریانات هوایی که ذکر کردیم به کلی ناپدید می‌شوند. در این زمان تأثیر نیروهای پدید آمده به واسطه گردش وضعی سیاره غالب می‌شود، الگویی از نوارهای باریک به دور سیاره به وجود آمده و طوفان‌ها و پدیده‌های دیگری شروع به شکل گیری می کنند. به همین خاطر است که باید زمانبندی سفرتان را با در نظر گرفتن فصول اورانوس انجام دهید (در صورت امکان). تنها چندسال دیرتر یا زودتر منتج به این می‌شود که شما یک گوی سبز-آبی آرام و یا یک دنیای فعال و طوفانی را شاهد باشید.

حلقه‌ها

مجموعه حلقه‌های اورانوس ارزش بازدید و توقفی کوتاه را دارد. گرچه از نظر جذابیت با حلقه‌های زحل قابل مقایسه نیست اما تفاوت‌های جالبی بین این دو مجموعه حلقه وجود دارد. در حالی که زحل تعداد غیرقابل شمارشی حلقه‌های نزدیک به هم دارد طوری که با یکدیگر پیوند خورده و در صفحات بزرگی جای گرفته‌اند، اورانوس تعداد اندکی حلقه باریک و نخ مانند دارد که هر یک از دیگری کاملا مجزا است.

این حلقه‌ها به طور غافلگیر کننده‌ای از مواد تیره ساخته شده‌اند که نسبت به تکه‌های براق یخی که دور زحل می‌چرخند، نور بسیار کمی‌را بازتاب می کنند. با توجه به



یافتن حلقه‌ها

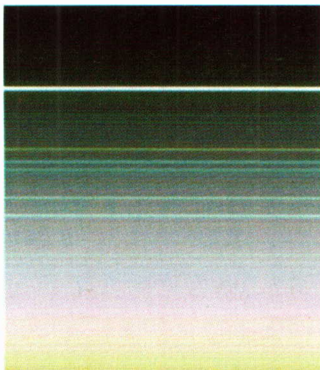
حلقه‌های اورانوس، دومین مجموعهٔ حلقه‌های کشف شده در منظومه‌شمسی هستند. تا پیش از کشف آنها همه تصور می‌کردند که مجموعه زحل بسیار منحصر به فرد است اما بعدها، مشتری و نپتون هم به این جمع پیوستند. به نظر می‌آید هر جا سیاره غول‌پیکری باشد این حلقه‌ها هم هستند.

دو دهه پیش از این که تلسکوپ‌های زمینی آنقدر قوی باشند که بتوان با آنها حلقه‌های اورانوس را مشاهده کرد، وجود این حلقه‌ها به طور تصادفی کشف و ثبت شد. در سال ۱۹۷۷، گروه ستاره‌شناسان رصدخانه هوایی ناسا، درگیر ثبت واقعه عبور یک ستاره از پشت اورانوس بودند. آنها به طور شگفتی متوجه شدند که ستاره قبل از قایم شدن در پشت سیاره و پس از بیرون آمدن از آن چندین بار چشمک می‌زند. آنها خیلی زود متوجه وجود نه حلقه به دور اورانوس شدند. هنگامی که ویجر ۲ در سال ۱۹۸۶ از کنار این سیاره عبور کرد، دو حلقه دیگر در این مجموعه را شناسایی نمود.

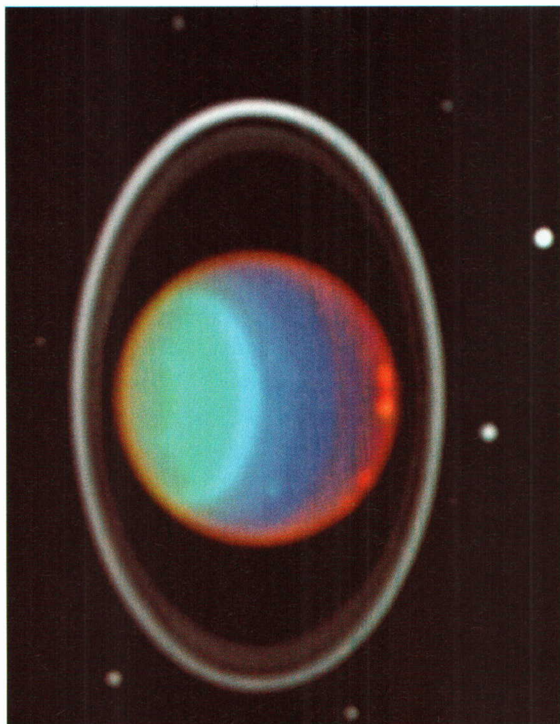
تیرگی حلقه‌ها و نور ضعیف خورشید، اگر بتوانید آنها را در تاریکی فضا تشخیص دهید خیلی خوش‌شانس هستید. بهترین روش این است که آنها را با رادار شناسایی کنید و یا آنها را در مقابل روشنی خود سیاره ببینید.

این حلقه‌ها، زنجیره‌هایی از تکه‌های مشابه با قطر حدود ۱ متر هستند. درحالی که تکه‌های حلقه‌های زحل یخ آب هستند، حلقه‌های اورانوس از تکه‌های یخ متان تشکیل شده‌اند و به همین دلیل نور کمتری را بازتاب می‌کنند.

اگر دور آخرین حلقه اورانوس، اپسیلون (Epsilon) گردش کنید، دو قمر کوچک کوردلیا (Cordelia) و افلیا (Ophelia) را خواهید دید. هر دو قطری حدود ۴۰ کیلومتر دارند و تأثیرات گرانشی آنها باعث می‌شود که اپسیلون در خط خود باقی بماند. بر اساس یک تئوری، این «اقمار چوپان» به تکه‌های کوچک شکسته می‌شوند و مواد جدید را برای حلقه‌ها تأمین می‌کنند اما هنوز کسی مدرک قاطعی برای آن پیدا نکرده است.



این نمودار تفاوت روشنی و رنگ حلقه‌های اورانوس را که ناشی از ترکیب‌بندی هر یک از آنها است، نشان می‌دهد. بالاترین خط (دورترین حلقه) اپسیلون است که از همه روشن‌تر است.



این عکس با تلسکوپی روی زمین از اورانوس و اقمار در حال گردش آن تهیه و رنگ‌های آن تشدید شده است. به طوفانی که در نیمکره سمت راست تصویر درحال فعالیت است توجه کنید.

میراندا

این قمر کوچک، تنها با ۴۸۰ کیلومتر قطر، احتمالاً یک جذابیت گردشگری در تورهای مجموعه اورانوس به حساب می‌آید. دنیایی قروقاطی که داستان جراحت‌های وخیمی بر روی سطح آن ثبت شده است.

با نزدیک شدنتان به این قمر، احتمالاً اولین چیزی که توجه شما را به خود جلب می‌کند پدیده‌ای است شبیه به پیست مسابقات اتومبیل‌رانی که کوروئنی (Coronae) نامیده می‌شود. چشم انسان توانایی زیادی در پیدا کردن الگوهای بصری دارد و این پدیده شگفت‌انگیز حقیقتاً بیش از هر چیز شبیه پیست اتومبیل‌رانی یا موتورسواری است.

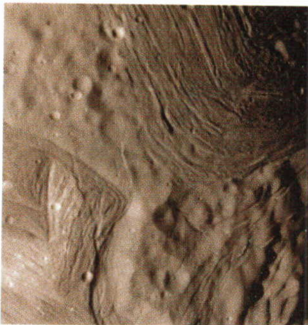
پدیده بعدی که ما بازدید از آن را پیشنهاد می‌کنیم، صخره‌های نیمکره جنوبی است. برآمدگی‌هایی مرتفع در سطح قمر که سایه‌های بلندی را در هر ساعت از روز ایجاد می‌کنند.

هر چه به میراندا نزدیک‌تر شوید، پدیده‌های جدیدی خود را به شما نشان می‌دهند. بعضی جاها چاله‌های سنگین و شدیدی وجود دارد و احتمالاً از اوایل تاریخ میراندا تاکنون تغییری نکرده‌اند. در جاهای دیگر چاله‌ها کمتر هستند، به طور حتم در این قسمت‌ها، چاله‌ها در گذشته به کمک عاملی از بین رفته‌اند. خود منطقه کوروئنی از نزدیک دارای تنوع زیادی است. گرچه این منطقه به طور کلی از بقیه جاهای قمر تیره‌تر است اما در میان آن تکه‌هایی روشن نیز دیده می‌شود. خطوط موجود در آن الگوهای متفاوتی دارد: بعضی‌ها دارای گوشه‌های نرم هستند، بعضی‌ها که شامل اکثریت می‌شود دارای گوشه‌های تیز و تغییر مسیرهای ناگهانی‌اند. به طور کلی میراندا طوری است که انگار یک معمار مشتاق به جان آن افتاده و هیچ جای آن را سالم نگذاشته است.

به طور حتم، میراندا دنیایی کوچک و پر از اسرار است. توضیح تصاویری که ویجر ۲ از آن آورده بود تا اواخر قرن بیستم برای دانشمندان یک معمای بزرگ بود. آنها نخست فکر می‌کردند که میراندا بازمانده یک تصادف باستانی کیهانی است که به کمک گرانش، زندگی خود را از سر گرفته است.



نمایی کلی از میراندا وضعیت وصله و پینه‌ای آن را نشان می‌دهد.

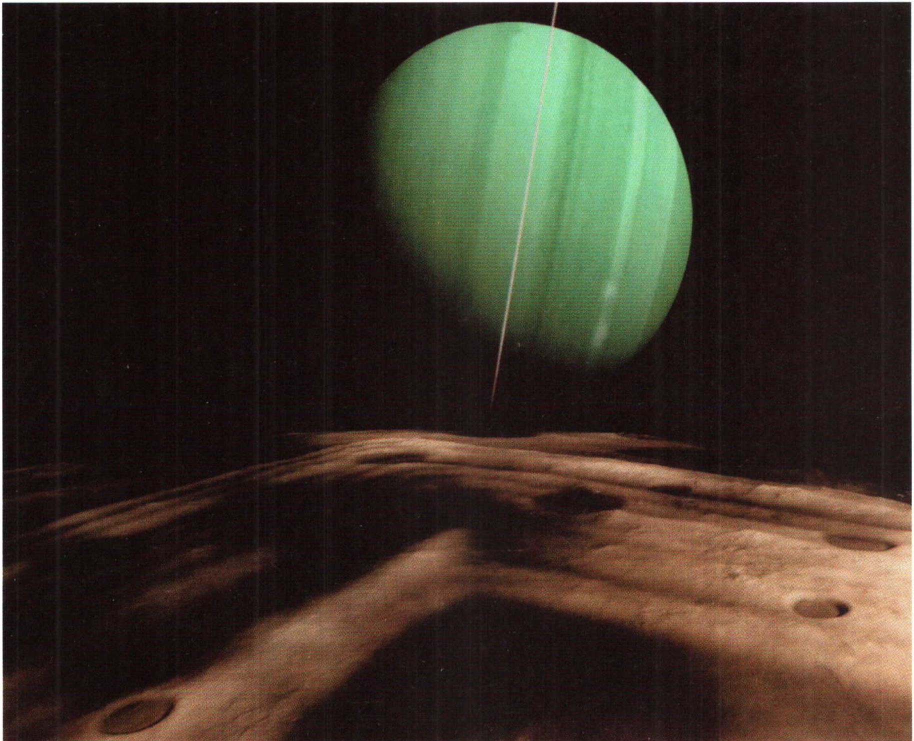


حتی از فاصله‌ای نزدیک مناطقی از سطح میراندا مثل تکه‌های پازل است که توسط یک کودک کم حوصله کنار هم چیده شده‌اند.

از طرفـی عده‌ای به این باور رسـیدند کـه میراندا هرگز بـه طور کامل تکه‌تکه نشـده، در عوض بیشـتر این گونه به نظر می‌رسد که سـاختار درونی این قمر ذوب شده و پوستهٔ آن ترک خورده اسـت و قطعات بزرگی از سـطح به درون محتویات مذاب درونی سـر خورده و هرگز دیده نشـده‌اند. یـک حمله ذوب کننده دیگر نیز پـس از این ماجرا در کل سـطح میراندا به وقوع پیوسته است و پدیده‌های جدیدی را در سطح تروتازهٔ این قمر به وجود آورده است.

میراندا باید توانسته باشـد که به واسطه حرارت درونی و انرژی دریافتی از برخورد شهاب‌سـنگ‌ها، گرم مانده باشد. ممکن اسـت که جزر و مدهای حرارتـی (صفحه ۱۲۴) نیز نقش خود را ایفا کرده باشند - شاید میراندا در جریان واقعه کج شدن محور طولی اورانوس گرم شده است. همان زمانی که همه اعضای مجموعه اورانوس مجبور شـدند جای خود را عوض کنند و در مداری دیگر قرار گیرند.

پرواز بر فراز منطقه کورونئی آشکار می‌کند که شاید خطوط این منطقه در اثر جدا شدن تکه‌های پوسته و پر شدن فضاهای خالی ایجاد شده توسط ماده سطوح زیرین شکل گرفته است.



اقمار بیرونی

بیشتر گردشگران توافق می کنند که بازدید کوتاهی بر فراز اورانوس داشته و یک راست به طرف نپتون بروند. بنابراین تنها نظری اجمالی به اقمار دورتر اورانوس می‌اندازند در حالی که آنها هر یک داستان خود را دارند.

ممکن است متوجه شده باشید که در منظومه‌شمسی، اقمار تمایل دارند که به صورت جفت در کنار هم قرار گیرند. همین قانون درباره اورانوس نیز صدق می کند. اقمار بعد از میراندا، آریل (Ariel) و آمبریل (Umbriel)، هر دو با حدود ۱،۱۷۰ کیلومتر قطر هستند. پس از آنها تیتانیا (Titania) و ابرون (Oberon)، هر دو با حدود ۱،۵۵۰ کیلومتر قطر، قرار دارند.

آریل و آمبریل

همه اقمار بزرگ اورانوس سطحی نسبتاً تیره دارند اما آریل از همه روشن‌تر است. هنگامی که با سرعت از کنار آن می گذرید، شانس دیدن دره‌هایی عمیق را که در سطح آریل وجود دارد، خواهید داشت. دره‌های موازی و به هم تنیده شده کاچینا کازماتا (Kachina Chasmata) از زیباترین دره‌های آنجا می‌باشد. احتمالاً متوجه خواهید شد که سطح آریل تقریباً تازه است و چاله‌های موجود در آن نیز کوچک هستند. این ایده در ذهن پدید می آید که عاملی، سطح آریل را در گذشته بازسازی کرده است. ممکن است در کف بعضی از دره‌ها ماده‌ای شبیه یخ ببینید که به طور آشکاری از زیر سطح بالا آمده و کف دره را پر کرده است.

آریل، به عنوان دومین قمر نزدیک به اورانوس، در دوران جوانی تحت جزر و مد حرارتی قرار داشته است. این موضوع آریل را

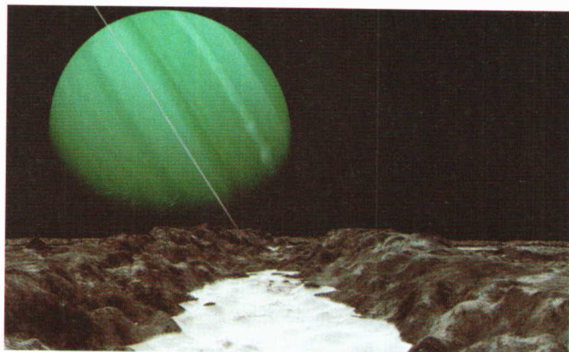


اقمار شاعرانه

بعضی از اقمار اورانوس نسبت به بقیه آشناتر به نظر می‌رسند. به این دلیل که نام شخصیت‌های نمایش‌نامه‌های شکسپیر بر آنها گذاشته شده. میراندا نام شخصیتی در نمایشنامه «طوفان» و تیتانیا نام شخصیتی در نمایشنامه «رویای نیمه شب تابستان» است. جان هرشل (فرزند ویلیام هرشل، کاشف خود سیاره اورانوس و دو قمر نخست آن) این قانون نامگذاری را ابداع کرد اما متأسفانه خیلی نسبت به آن سختگیر نبود. آریل و آمبریل نام شخصیت‌هایی در اشعار الکساندر پاپ (Alexander Pope)، شاعر و نمایش‌نامه‌نویس است.



سطح ترک خورده آریل، تعداد نسبتاً کمی چاله کوچک دارد.



نمایی از سیاره اورانوس که بر فراز کاچینا کازماتا بالا آمده است. به کف یخی دره توجه کنید.

همانند میراندا ذوب نکرده اما احتمالاً توانسته است که درون آن را به اندازه‌ای گرم کند که فوران‌های آمونیاک در سطح پراکنده شده و منجر به بازسازی سطح شـود (همان اتفاقی که در تتیس و دیون، اقمار زحل، رخ داده است. صفحه ۱۵۷). با منجمد شدن دوباره آریل، ترک‌هایی در سطح آن ایجاد شده و دره‌ها پدید آمدند.

در مقایســه با آریل، آمبریل کسل کننده اسـت. این قمر به طور آشکاری تیره‌تر است و نسبت به بقیه اقمار اورانوس، چاله‌های بیشتری در سطح خود دارد. به طور قطعی، آمبریل در اوایل تاریخ خود منجمد شـده و نقش یک هدف را برای دنباله‌دارها و شهاب‌سنگ‌ها بازی کرده است.



آمبریل زخم‌های ناشی از برخوردهای بیشمار را بر روی خود دارد. نقطه سفید یک معما است - با این که نمای آن در قطب است اما در واقع این نقطه در استوای آن قرار دارد.

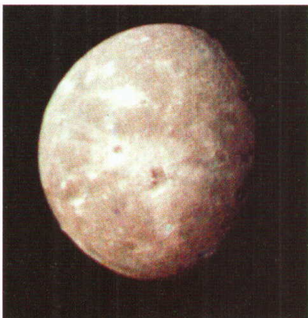
تیتانیا و ابرون

نوبت به تیتانیا، بزرگ‌ترین قمر اورانوس می‌رسد. حتی در پروازی از فراز آن می‌توان متوجه شد که تیتانیا مثل خواهر بزرگ آریل است - سطح آن خیلی روشن نیست اما ساختار ظاهری مشابهی از لحاظ وجود چاله‌ها و زخم‌های عمیق دارد. تیتانیا هرگز جزر و مد حرارتی دریافت نکرده اسـت اما آنقدر بزرگ هست که به آن نیازی نداشته باشد. جنس تیتانیا، مانند ابرون، به طور غیر معمولی سنگی است. این بدین معنا است که گرمای حفظ شده و باقیمانده از دوران پیدایش، به همراه حرارت تولید شده توسط عناصر رادیواکتیو، انرژی بیش از نیـاز برای انجام فعالیت‌های این قمر را به وجود آورده‌اند. این انرژی گسل‌هایی را به وجود آورده که سطح تیتانیا را چندین قسمت کرده و احتمالاً منجر به بازسازی مناطقی از سطح، در ابتدای تاریخ این قمر نیز شده است.

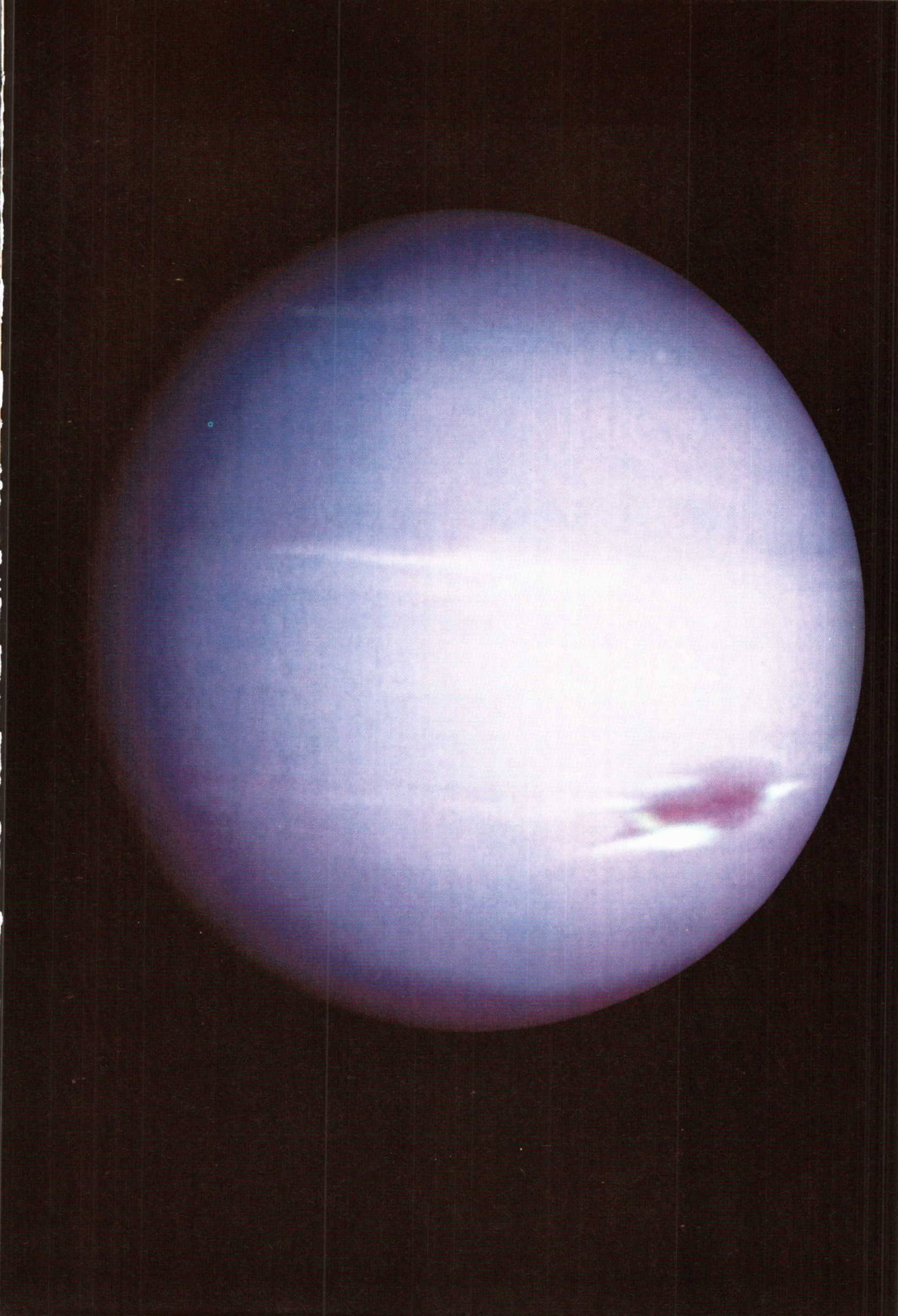


تیتانیا یکی از روشن‌ترین اقمار اورانوس است. با دره‌های فراوان و مناطق بازسازی شده که آریل را در ذهن تداعی می‌کند.

آخرین توقف شـما پیش از ترک اورانوس، ابرون است. به طور کلی شبیه به تیتانیا است. با این فرق که دره‌های آن کمتر و چاله‌های آن بیشتر است. هر دوی این نشانه‌ها حکایت از این دارند که ابرون در طی زندگانی خود به اندازه تیتانیا فعال نبوده است. ابرون چند پدیده منحصر به فرد نیز دارد. در اطراف چند تا از بزرگ‌ترین چاله‌های موجود در ابرون، مواد سفیدی پخش شده در حالی که کف این چاله‌ها پوشیده از ماده‌ای تیره رنگ است. به نظر می‌رسد که برخوردهای سازندهٔ این چاله‌ها یخ‌های روشن موجود در لایه‌های بالا را به بیرون پرتاب کرده و ضمناً به یخ کربنی متان نیز اجازه داده که از جبه ابرون بالا آمده و کف چاله را بپوشاند.



نمایی از ابرون، چاله‌های آن را با کف تیره نشان می‌دهد. آیا می‌توانید کوه‌های مرتفع آن را شناسایی کنید؟



نپتون

با توجه به فاصله زیاد آن از خورشید انتظار یک جای کاملاً سرد و منجمد را دارید. این حقیقت که هم خود نپتون و هم قمر اصلی آن، تریتون (Triton)، دنیاهایی هیجان‌انگیز و فعال هستند، چیزی است که ستاره‌شناسان بر سر آن توافق دارند. در آنجا چیزهایی وجود دارد که گردشگران مناطق دور منظومه‌شمسی را به سوی خود می کشاند.

نپتون کمی از اورانوس کوچک‌تر است، نور بسیار کمتری از خورشید دریافت می کند و رنگی تیره‌تر دارد – همه اینها به این معنی است که برای دیدن آن باید به آن خیلی نزدیک شوید. وقتی به اندازه کافی به آن نزدیک شدید و توانستید با چشم غیر مسلح آن را ببینید، اگر بدانید که دوربین دوچشمی‌تان را کجا نشانه روید، قادر خواهید بود که جزئیاتی از سطح آن را نظاره کنید. لکه‌های سیاه، برجسته‌ترین پدیده نپتون هستند. طوفان‌های بیضوی عظیم که دلیل پیدایش آنها همانند لکه‌های مشتری و زحل است. نخستین سفینه‌ای که راه به این دوری را پیمود، ویجر ۲، توانست لکه‌ای را ببیند که یک نیمکره نپتون را پوشانده بود. این لکه بلافاصله «لکه بزرگ سیاه» نامیده شد. این لکه هرگز به آن بزرگی دیده نشد، وقتی ستاره‌شناسان چند سال بعد به آن نگاه کردند، کاملاً ناپدید شده بود.

طوفان‌های نپتون مدام درحال رفت و آمد هستند و اگر نتوانید یکی از آنها را ببینید، خیلی بدشانس هستید. در زمان‌های مختلف، نواحی آب‌وهوایی متفاوتی سیاره را فرا می گیرد و نوارهایی بسیار مشابه نوارهای سیارات غول‌پیکر دیگر ایجاد می کند.

اطلاعات نپتون



نکات خوب:
جو طوفانی، تریتون



نکات بد:
راه دور
تعداد کم اقمار



طول روز:
۱۶ساعت و ۶ دقیقه



طول سال:
۱۶۴/۹ سال زمینی



گرانش ابرهای سطح:
۱/۱g



دمای سطح:
۲۰۰- درجه سانتیگراد

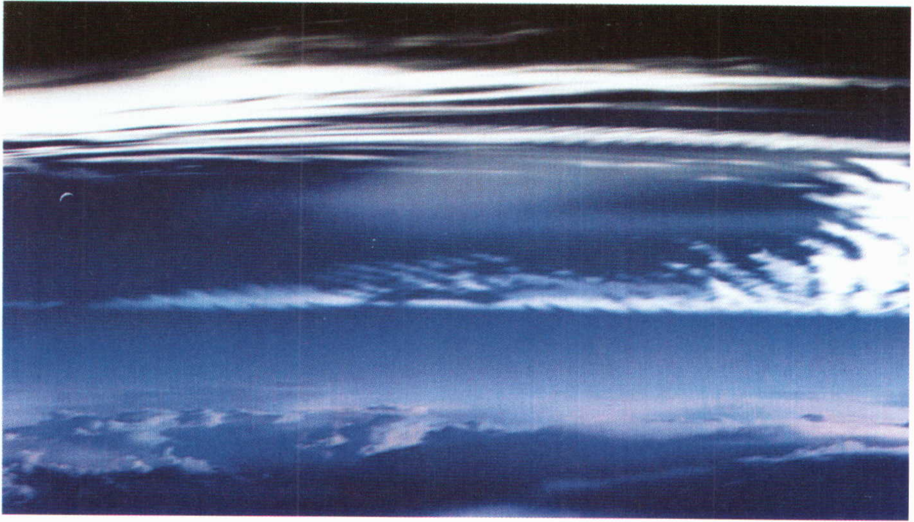


زمان تاخیر ارتباط با زمین:
۴ ساعت یا بیشتر



کشف نپتون

نپتون آخرین سیاره کشف شده در منظومه‌شمسی بود. چند دهه پس از این که هرشل شانس کشف اورانوس را پیدا کرد، بیشتر ستاره‌شناسان تأیید کردند که چیزی مانند یک سیاره ناشناخته بر مدار اورانوس تأثیر می‌گذارد. حدود سال ۱۸۴۳، اعجوبهٔ ریاضیِ اهل انگلستان یعنی جان کوچ آدامز (John Couch Adams) مکان این دنیای ناشناخته را کشف کرد اما ظاهراً او کسی را نمی‌شناخته که تلسکوپ داشته باشد. ستاره‌شناسان سلطنتی هم علاقه‌ای به این موضوع نداشتند. دو سال بعد، ویلی فرنچمن اوربن لوریر (Wily Frenchman Urbain Le Verrier) همان محاسبات را به طور مستقل انجام داد و نتایج را به رصدخانه یوهان گاله در برلین برد تا صحت آنها را عملاً مشاهده کند. گاله کسی بود که برای نخستین بار نپتون را در ۲۳ سپتامبر ۱۸۴۶ مشاهده کرد. انگلیسی‌ها هنوز که هنوزه بر سر این موضوع شکایت دارند.



ابرها در بالای جو آبی رنگ نپتون

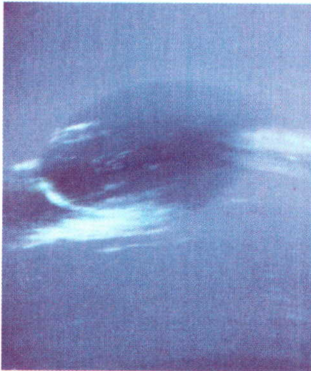
راندن قایق موتوری



ممکن است که جو نپتون از مشتری یا زحل آرام‌تر به نظر رسد اما این طور نیست. این سیاره حقیقتاً قدرتمندترین بادهای منظومه‌شمسی را دارد و بسیار با ارزش است اگر بتوانید به درون لایه‌های بیرونی بروید و در میان ابرهای نپتون «قایقرانی» کنید.

وزش بادهای نپتون فقط به خاطر گرمای دریافتی از خورشید نیست. خود سیاره قادر است دو برابر انرژی را که از خورشید دریافت می کند تولید نماید. به همین دلیل است که دمای ابرهای بالایی اورانوس و نپتون حدود ۲۱۵- درجه سانتیگراد است در حالی که فاصله نپتون از خورشید بسیار بیشتر از فاصله اورانوس تا خورشید است. ضمناً زاویه محور طولی فرضی نپتون شبیه زمین است بنابراین این سیاره مانند اورانوس از مشکلات فصلی رنج نمی‌برد. در عوض نیروهای ایجاد شده به خاطر سرعت گردش وضعی، کاملاً تحت کنترل هستند و الگوهایی از باد و ابر را گرد سیاره به وجود آورده‌اند.

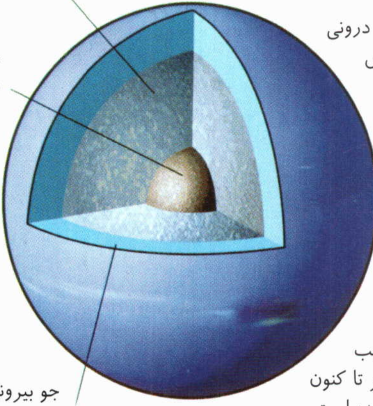
بادها در بالاترین لایه جو بیشترین قدرت را دارند. اگر بر روی یک «قایق ابری» کوچک سوار شوید می توانید با سرعت ۲۰۰۰ کیلومتر در ساعت دور سیاره حرکت کنید. با این سرعت می توانید استوای نپتون را در مدت زمان سه روز زمینی به طور کامل بپیمایید.



ابرهای ارتفاعات بالا گاهی اطراف طوفان‌های سیاه در ارتفاعات پایین‌تر شکل می‌گیرند، البته سرعت زیاد طوفان‌ها آنها را زود پراکنده می‌کند.

درون نپتون

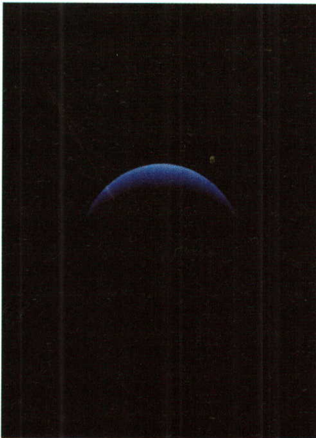
نپتون کمی از اورانوس کوچک‌تر است و ساختار کلی درونی آن دو شبیه به هم می‌باشد. اما نپتون کمی از اورانوس چگال‌تر است و این نشانه‌ای است بر این که هسته نپتون می‌تواند کمی بزرگ‌تر باشد.
منبع انرژی درونی نپتون مانند مشتری و زحل احتمالاً فعل و انفعالات گرانشی زیر سطح است. البته یک تفاوت وجود دارد که از ترکیب‌بندی یخی نپتون ناشی می‌شود. با فرو رفتن مواد سنگین‌تر به جبه و هسته، گرما ایجاد می‌شود. این گرما یخ متان را در جبه ذوب کرده و اجازه می‌دهد که کربن خالص در میان لایه‌ها به سوی پایین رود. وقتی اتم‌های کربن تحت فشار قرار گیرند با هم ترکیب شده و سخت‌ترین ماده‌ای را تشکیل می‌دهند که بشر تا کنون شناخته است. بله، درون نپتون دریایی از الماس آرمیده است.



در جاهایی، لایه‌های نازک و وسیعی از ابر وجود دارد. این ابرها بخار ناشی از گرمای درون سیاره است که در سرمای جو به ابر تبدیل شده. وقتی پرتوهای ضعیف خورشید سایه-روشن‌هایی را در میان لایه‌های پایین‌تر و آبی رنگ ابر ایجاد می‌کند به سختی می‌توان ابرهای موجود بر فراز اقیانوس آرام کره سبزمان زمین را از خاطر دور کرد.

هر سیاره غول‌پیکر به چند حلقه نیاز دارد اما حلقه‌های نپتون چندان تعریفی ندارند. تنها پنج نوار باریک و تیره و بسیار شبیه به حلقه‌های اورانوس، در اینجا وجود دارد. اقمار کوچکی هستند که حلقه‌ها را در مسیر و مکان خود نگاه داشته‌اند. چیز غیر طبیعی درباره این حلقه‌ها این است که ضخامت آنها در یک سمت از سیاره بیشتر از سمت دیگر آن است.

ستاره‌شناسان در گذشته وقتی برای نخستین بار به دنبال حلقه‌های نپتون رفتند، به کمک همان تکنیکی که حلقه‌های اورانوس آشکار شد (صفحه ۱۷۴)، متوجه شدند که چیزی تنها در یک سوی سیاره مانع رسیدن نور خورشید به آن می‌شود. تا مدت‌ها اینطور به نظر می‌رسید که نپتون به جای حلقه‌های کامل، حلقه‌های نصفه دارد اما پرواز ویجر ۲ در سال ۱۹۸۹ حقیقت را آشکار نمود. ضخامت حلقه‌ها در دورتادور سیاره یکسان نیست و تنها ضخیم‌ترین قسمت حلقه‌ها به اندازه‌ای چگال است که می‌تواند مانع عبور نور شود.



حلقه‌های نازک نپتون تنها موقعی دیده می‌شوند که نور خورشید از پشت به آنها بتابد. تازه در آن شرایط نیز نور هلال خود سیاره می‌تواند آنها را غیرقابل تشخیص کند.

اقمار نپتون

در مقایسه با سـیارات غول‌پیکر دیگر، اقمار نپتون کم تعداد و بی‌جذابیت هستند. تعدادی قمر کوچک در میان حلقه‌های باریک، تعدادی جرم گیر افتاده در گرانش سیاره با فاصله‌ای دور و در آخـر تنهـا سـه قمر اصلی بـه نام‌هـای پروتیوس (Proteus)، نیریـد (Nereid) و تریتون، مجموعهٔ اقمار نپتون را تشکیل می‌دهند.

پروتیوس یک توده سـنگی تخم‌مرغی شکل است با ۴۴۰ کیلومتـر طول با یک حوضه برخوردی نسـبتاً بزرگ با ۲۵۵ کیلومتـر قطر. مدار این قمر نزدیک حلقه‌های نپتون اسـت و در کمتر از ۲۷ ساعت آن را می‌پیماید. نظر به تعداد چاله‌های موجود در سـطح پروتیوس می‌تـوان چنین قضاوت کرد که این قمر مواد زیادی را به حلقه‌ها اهدا کرده است.

نیرید با قطر ۳۴۰ کیلومتـر، کمی از پروتیوس کوچک‌تر است. مدار نیرید یک بیضی بسیار کشیده است، به حدی که فاصله آن در کمترین حالت از نپتون ۸۱۷،۰۰۰ کیلومتر و در دورترین حالت ۹/۵ میلیون کیلومتر اسـت. هر بار گردش به دور مدار برای نیرید تقریباً یک سـال زمینی طول می‌کشـد. بازدید از آن فقـط در صورتی ارزش دارد که به آن نزدیک باشـید، در غیر این صـورت ارزش این را ندارد که آن را در مدار طولانی‌اش دنبال کنید. البته نیرید یک چیز خاص برای گفتن دارد. نزدیک شـدن آن تا این حـد به نپتون بیانگر این اسـت که مدار آن در ابتدا یک مدار معمولی بوده و بعدها به واسطه عاملی به این مدار بیضوی فعلی وارد شده است.

خوشبختانه تریتون چیزهای بیشـتری نسبت به همسایگان خـود دارد (حتی ممکن اسـت مسـئول کم و کاسـتی‌های آنها نیز باشـد که البته بعداً بـه آن خواهیم پرداخت). بعد از تیتان، تریتون شـورانگیزترین قمر اسـت، با سطحی عجیب، فعالیت‌های غیرمنتظره و تاریخی پر تنش که دسـت میراندا را از پشت بسته است.



برای بیشتر گردشگران، دیدن نیرید از فاصله‌ای دور به صورت یک جرم محو، تنها چیزی است که می‌توانند انتظار داشته باشند.



نامگذاری تریتون

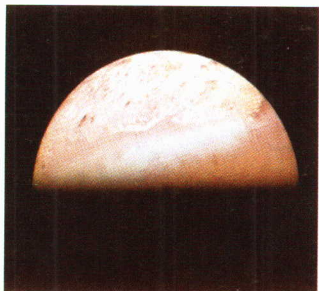
تریتون بزرگ‌ترین کشف ویلیام لاسل (William Lassell)، آبجوساز و ستاره‌شناس شهر لیورپول در قرن نوزدهم بود. او تریتون را حدوداً دو هفته پس از کشف نپتون، کشف کرد اما هرگز اسمی برای آن پیشنهاد نکرد و این قمر بدون نام باقی ماند. تا این که در سال ۱۸۸۰، ستاره‌شناس فرانسوی، کامیل فلاماریون (Camille Flammarion) نام تریتون را برای این قمر پیشنهاد داد. این نام تا سال ۱۹۵۰ رسمیت پیدا نکرد.

تریتون

اگر در حال دور زدن حول نپتون هسـتید بسیار به جا است کـه گریزی به فراز تریتون بزنیـد و در مداری بالای آن قرار

گیرید و با خیال راحت و سیر دل دنیای آبی-خاکستری زیر پایتان را تماشا کنید.

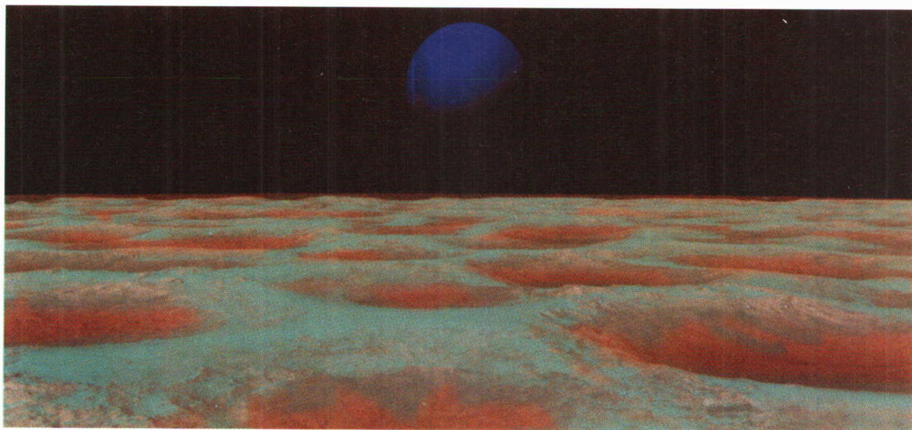
دو نوع دورنمای کاملاً مجزا حتی از فاصله‌ای دور نیز قابل تشخیص هستند - دشتی نسبتاً هموار، خاکستری رنگ و زخمی‌شده با چند چاله و در مقابل زمینی عجیب، با سطحی به رنگ سبز-آبی که به طور غافلگیرکننده‌ای شبیه پوست گرمک است، یا اگر دوست دارید می‌توانید آن را مانند صفحه‌ای مملو از حباب‌های ترکیده تصور کنید.



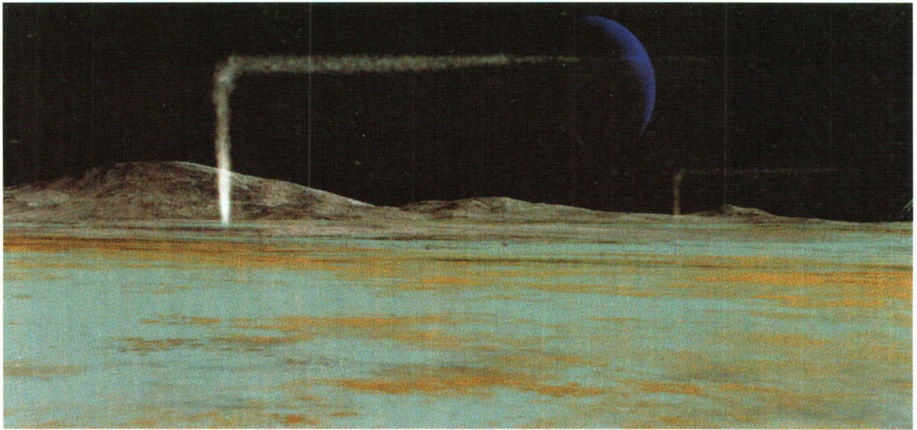
حتی از فاصله‌ای دور، تریتون چندین نوع سطح مختلف را در خود نشان می‌دهد.

از کمی‌نزدیک‌تر، رگه‌هایی تیره را خواهید دید که به خصوص در نیمکره جنوبی، در میان دشت‌های خاکستری وجود دارد. این شروع هیجان‌های تریتون است. هنگامی که در مداری پایین هستید، به کمک یک دوربین دوچشمی به یکی از این رگه‌ها نگاه کنید. بعد از دو ثانیه سفر در طول مدار و تأثیر اختلاف منظر متوجه خواهید شد که این رگه‌ها اصلاً بر روی سطح نیستند بلکه بالای آن قرار دارند!

در این لحظات احتمالاً از شدت هیجان فریاد خواهید کشید. این همان چیز غیرمنتظره در تریتون است. نه تنها در تریتون فوران‌هایی به وقوع می‌پیوندد بلکه این قمر یک جو نازک دارد که باعث می‌شود این فوران‌ها معلق بمانند. اگر به محل بیرون آمدن رگه‌ها از سطح نگاه کنید متوجه یک ارتباط دیگر خواهید شد. این رگه‌ها تمایل دارند که به صورت موازی با هم و در یک جهت در جو قرار گیرند. این موضوع بیانگر وجود بادهایی است که در تریتون می‌وزد.



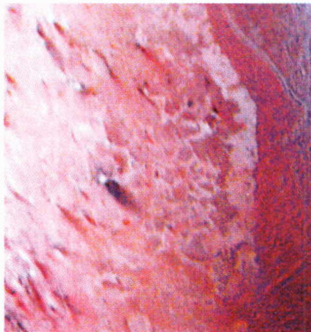
نپتون بر فراز پوسته گرمکی یخ‌زده تریتون بالا می‌آید.



فوران‌ها پیش از جمع شدن توسط بادها در جو رقیق، به طور عمودی از سطح یخی نیمکره جنوبی تریتون برمی‌خیزند.

تریتون جای مناسبی است برای این که بعد از سال‌ها پایتان را روی زمین سفت بگذارید. این یک قمر بزرگ است با ۲،۷۰۷ کیلومتر قطر و با گرانش سطحی یک دوازدهم زمین. در اینجا یکبار دیگر می‌توانید با مفاهیم «بالا» و «پایین»، بدون شکسته شدن استخوان‌هایتان، آشنا شوید. یکی از چیزهایی که باید به سراغش بروید زمین‌های یخ‌زده است - بعضی جاهای تریتون شبیه به پیست پاتیناژ و اسکیت روی یخ است، بنابراین توصیه می‌کنیم کفش‌های مناسب بپوشید.

اگر می‌خواهید کاملاً از تریتون لذت ببرید، سعی کنید در نزدیکی یکی از فوران‌های نیمکره جنوبی فرود آیید (زمین‌های گرمکی از بالا خیلی عجیب غریب به نظر می‌رسند اما از نزدیک تنها تعدادی تپه قدیمی هستند). شما می‌توانید بر روی دوده‌های بیرون آمده از دریچه‌ها راه بروید و نمونه‌هایی از مواد فوران شده را برای خود بردارید. به نظر می‌رسد که بیشتر ماده فوران شده گاز نیتروژن است و دوده‌ها مخلوطی از ترکیبات کربنی هستند.



تصویر تریتون از مدار سایه‌هایی را که فوران‌ها بر روی سطح ایجاد می‌کنند نشان می‌دهد، رگه‌های تیره به خاطر دوده و غباری است که به همراه گاز فوران می‌کند.

اگر فوران‌های تریتون مثل بقیه فوران‌ها در دیگر جاهای منظومه‌شمسی باشد، نیتروژن مایع در اعماق قمر بر اثر تماس با سنگ‌های نسبتاً گرم به جوش می‌آید و به محض این که قسمتی از پوسته را پیدا کند که نازک و ضعیف باشد از آنجا به فضا پرتاب می‌شود. ما از اصطلاح جوش آمدن استفاده کردیم اما بدانید که نیتروژن در دمای بالای ۲۰۰- درجه سانتیگراد به جوش می‌آید.

اما حتی چنین دمایی نشـانگر این است که تریتون درون خود یک منبع حرارتـی دارد. این قمر کوچک‌تر و یخی‌تر از آن اسـت که توانسته باشـد حرارت ایجاد شده در هنگام پیدایش را تا کنون در خود حفظ کرده باشـد، بنابراین طبق معمول به یاد جزر و مد حرارتی می‌افتیم. از آنجا که تریتون در جهـت «مخالف» بـه دور نپتون می‌چرخـد، بیش از حد معمـول در معرض جـزر و مد حرارتی قـرار دارد و به نظر می‌رسـد که همین برای گرم ماندن درون و فعالیت فوران‌ها کافی است.

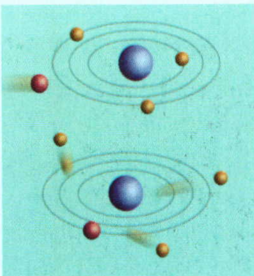
اگر نظر ما دربـاره پیدایش تریتون (کادر پایین را مطالعه کنید) درسـت باشد، پس این قمر در گذشـته بسیار گرم‌تر بوده و این می‌تواند پدیده‌های سطحی عجیب آن را توضیح دهد. اگر قسـمت‌هایی از سـطح ذوب شده باشـند بنابراین طبیعی اسـت که امـروزه بخش‌هایی از پوسـته که فوران‌ها آنجا رخ می‌دهد شـبیه پوست چروک خورده باشد و چنان که این بخش از پوسته زودتر شکل گرفته باشد، مواد خارج شـده از فوران‌ها در همه جای قمر پخش شـده و سـپس به تدریج سفت و منجمد شده است. پوسته گرمکی هم احتمالاً به خاطر بسته‌های یخی سـبک که در آخرین مراحل از زیر پوسـته به سطح آمده و بر بالای مواد دیگر شناور شده‌اند، به وجود آمده است.



منشاء پیدایش تریتون

چطور می‌توانیم تریتون را تشریح کنیم؟ یک قمر بسیار بزرگ با فعالیت‌های دور از انتظار که قوانین حاکم بر سیارات غول‌پیکر دیگر را شکسته است. پاسخ معما در مدار تریتون نهفته است: بله این مداری کاملا گرد است اما بر خلاف گردش سیاره حرکت می‌کند. مطمئناً تریتون به اینجا تعلق ندارد. این یک دنیای در حال گذر بوده که توسط گرانش نپتون گیر افتاده همان طور که اجرام کوچک در گرانش سیارات غول‌پیکر گیر می‌افتند.

به احتمال خیلی زیاد، تریتون جایی در کمربند کوییپر (صفحه ۱۹۷) در کنار دنیاهایی چون پلوتون، اروس و بقیه اجرام به دنیا آمده و دست سرنوشت نپتون را بر سر راه آن گذاشته است. در ابتدا مدار بیضوی کشیده‌ای به دور نپتون داشته ولی نیروهای کشندی خیلی زود مدار آن را گرد کرده‌اند. در این فرایند، احتمالاً تریتون نقش مخربی را برای دیگر اقمار موجود در مجموعهٔ نپتون بازی کرده تا حدی که تعدادی از آنها را به کلی از مجموعه خارج کرده است. تنها پروتیوس و دیگر اقمار درونی جان سالم به در برده‌اند، درحالی که نیرید جای سابق خود را ترک کرده و به مدار فعلی نقل مکان نموده است.



وقتی تریتون به مجموعه نپتون رسید (عکس بالا)، با نظامی از اقمار منظم روبرو شد که بیشتر آنها زمان رسیدن تریتون به مدار از نظام خارج شدند.

کمی آنطرف‌تر

دنباله‌دار هالی (Halley)

هالی مشهورترین دنباله‌داری است که هر انسان با طول عمر متوسط تنها یکبار شانس دیدن آن را دارد. اما اگر تا به حال آن را ندیده‌اید و طاقت صبر کردن هم ندارید، سفری به گوشهٔ منظومه‌شمسی شرایط مساعدی است تا شانس پیدا کردن آن را به دست آورید.

این جرم یخ و سنگی ۱۵ کیلومتر قطر دارد و از آنجا که هر ۷۶ سال یکبار به دور خورشید می‌چرخد، خاطرات آن نسل به نسل در بین مردم زنده می‌شود اما همه این را نمی‌دانند که این دنباله‌دار همه مواد یخی درون خود را سوزانده و به دنباله‌دار پیش پا افتاده‌ای تبدیل شده است. در حین هر بار گردش در مدار، هالی تنها چند ماه در فاصله بین مریخ و خورشید قرار می‌گیرد - این دنباله‌دار بیشتر وقت خود را حول‌وحوش مدارهای اورانوس و نپتون می‌گذراند و نقطه اوج آن، بیشترین فاصله‌ای که از خورشید دارد، بین نپتون و پلوتون است.

اگر هالی را در منطقه بیرونی منظومه‌شمسی پیدا کنید، شهرت آن به نظرتان بیجا خواهد آمد. در این فاصله دور از خورشید، این دنباله‌دار کاملاً آرام و بی‌فعالیت است. تنها ترک‌های کوچکی در سطح سیاه آن می‌بینید که با یخ پر شده است.



عبور هالی در سال ۱۹۱۰ از منظومه‌شمسی درونی، یکی از زیباترین عبورهای آن در دورهٔ معاصر بوده است.



هسته خاموش هالی در نور خورشید که از دوردست‌ها می‌تابد، به هنگام عبور آرام و درازش از کنار نپتون دیده می‌شود.

باورش سخت است که این هسته خاموش به هنگام عبور کوتاهش از نزدیکی خورشید، گیسویی به اندازه قطر مشتری و دمی با میلیون‌ها کیلومتر طول ایجاد می کند. حالا همه آن موادی که هالی دنبال خود می کشید در پشت سر او به شکل ذراتی مدار را می‌پویند. وقتی زمین هر سال در ماه اردیبهشت و مهر مدار هالی را قطع می کند همین ذرات هستند که بارش‌های شهابی اتا دَلوی (Eta Aquarid) و جباری (Orionid) را منجر می‌شوند.



اولین تصویر از هسته هالی در سال ۱۹۸۶ توسط سفینه اروپایی گیوتو تهیه شد.



بهترین‌های هالی

دنباله‌دار هالی به اندازه کافی درخشان است تا در هر بار نزدیک شدن، مورد توجه قرار گرفته و عبور آن در تاریخ ثبت شود.

۲۴۰ قبل از میلاد مسیح: ظهور هالی توسط ستاره‌شناسان بابل ثبت شد.

۸۳۷ بعد از میلاد مسیح: هالی با کمترین فاصله یعنی فقط ۵ میلیون کیلومتر از کنار زمین گذر کرد.

۱۰۶۶: عبور هالی در این سال برای شاه هارولد انگلستان شوم تلقی شد چرا که چند ماه بعد، دوک ویلیام اهل نورماندی تیری در چشم او فرو کرد.

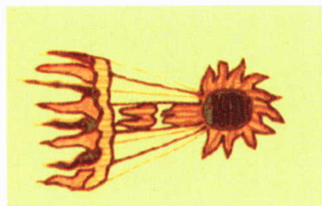
۱۳۰۲: هنرمند ایتالیایی گیوتو دی‌بوندون (Giotto Di Bondone) از این دنباله‌دار به عنوان مدل نقاشی ستاره بیت‌لحم (ستاره‌ای که خبر تولد مسیح را آورد) در نقاشی نیایش مجوسیان استفاده کرد.

۱۴۵۶: پاپ کلیکستوس (Calixtus) سوم از ترس این که این دنباله‌دار بر روی سربازان مسیحی که از بلگراد در برابر عثمانی دفاع می‌کردند، تاثیر بد بگذارد آن را تکفیر کرد.

۱۷۵۸: به خاطر ملاقات با مشتری، هالی دو سال تاخیر در قرار بزرگ خود با تاریخ داشت. در سال ۱۷۰۵، ستاره‌شناس انگلیسی، ادموند هالی اعلام کرد که دنباله‌دارهایی که در سال‌های ۱۶۰۷ و ۱۶۸۲ دیده شده‌اند در واقع هر دو یک دنباله‌دار بوده‌اند و بازگشت مجدد آن را در سال ۱۷۵۷ پیش‌بینی نمود. نام این دنباله‌دار از نام همین ستاره‌شناس گرفته شد.

۱۹۱۰: هالی یکی از زیباترین بازگشت‌های خود را به انجام رساند و این ترس عمومی را دل همه ایجاد کرد که مبادا زمین با گاز سیانید که در دم آن است سمی شود.

۱۹۸۶: در این سال هالی کمی حالت خفقان پیدا کرده بود. یک ناوگان از سفینه‌ها برای نخستین بار داده‌های علمی‌و عکس‌هایی از هسته این دنباله‌دار با خود به زمین آوردند.



این تصویر از نظر من و شما خیلی شبیه دنباله‌دار نیست اما بر اساس دید قلاب‌دوزان فرانسوی قرن یازدهم، این تصویر هالی است که در سال ۱۰۶۶ از آسمان عبور کرد و در فرشینه «بیوکس» ثبت شد.





حد نهایی

برای گردشگران مسافت‌های زیاد، گوشهٔ منظومه‌شمسی جذابیت‌های خاصی دارد، گرچه برای چنین سفرهای طولانی بین این دنیاهای کوچک نیاز است که به خواب مصنوعی طولانی فرو روید. اینجا قلمروی پلوتون، اریس (Eris) و هزاران دنیای مشابه در کمربند کوییپر است. فراتر از این کمربند جایی است به نام هلیوپاز (Heliopause) که در آنجا جریان بادهای خورشیدی با بادهای ستاره‌ای برخورد می کند. پس از آن سدنا (Sedna)، دنیای قرمز رنگ رمزآلود که ستاره‌شناسان هنوز آن را به درستی نمی‌شناسند. در انتهای جایی که گرانش خورشید به کمترین حد خود می‌رسد، یعنی در یک چهارم راه تا نزدیک‌ترین ستاره به خورشید، هاله‌ای کروی به نام ابر اورت متشکل از تعداد بیشمار دنباله‌دار غیرفعال قرار گرفته است.

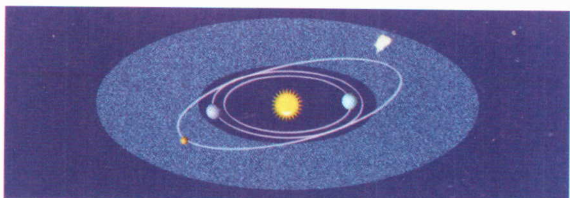


تا وقتی که سفینه «افق‌های نو» در سال ۲۰۱۵ به پلوتون برسد، تصاویری مانند تصویر بالا که از پلوتون و اقمارش با تلسکوپ‌های زمینی تهیه شده تنها چیزی است که می‌توانیم از کمربند کوییپر ببینیم.

باورش سخت است اما برخی از مردم از جذابیت‌های گردشگری فضایی زده می‌شوند. یادتان باشد این خود شما بودید که روزی ادعا می کردید که یک گردشگر حرفه‌ای هستید. به هر حال اگر از آن دسته آدم‌ها باشید که می گویید: شمار اقمار سرسام‌آور است، مریخ خیلی معمولی است و جذابیت حلقه‌های زحل خیلی زود از بین می‌رود، دیگر چه چیزی مانده؟، بسیار خوب، باید بگویم هنوز چیزهای زیادی در این گوشه وجود دارد - تعداد زیادی دنیاهای کشف نشده که در انتظار اکتشاف و نامگذاری و نقشه‌برداری هستند. این موضوع می‌تواند شما را تا آخر عمر در همین گوشه نگه دارد. حیف که نمی‌توانید تنها برای فخرفروشی هم که شده با خودتان چیزی به زمین برگردانید.

بگذارید صادق باشیم، نه تنها همه آنهایی که به گوشهٔ منظومه‌شمسی سفر می کنند، گردشگران فخرفروشی هستند بلکه تنها عده محدودی از آنها موفق می‌شوند که این سفر را به اتمام رسانند. گذشته از گروه دانشمندان، اغلب کاوشگران، بازنشستگان بی‌اندازه ثروتمندی هستند که توان پرداخت همه هزینه‌های یک سفینه فضایی را برای چندین سال متمادی دارند.

گوشهٔ بیرونی منظومه‌شمسی به دو بخش تقسیم می‌شود. فراتر از مدار پلوتون، کمربند کوییپر جای دارد که متشکل است از «کوتوله‌های یخی» از جمله پلوتون، اریس و دیگر دنیاهایی که تقریباً به اندازه ماه خودمان هستند. فراتر از اینجا ابر اورت قرار دارد، هاله‌ای کروی حاوی دنباله‌دارها که همه منظومه‌شمسی را در بر گرفته است. حقیقت این است که پای هیچ احدی تا به حال به اینجا نرسیده اما ما برای اطمینان در این کتاب راجع به آنجا سخن خواهیم گفت - نمی‌خواهیم تا صد سال دیگر کسی از ما شکایت کند که در «راهنمای



کمربند کوییپر از ورای مدار نپتون آغاز شده و تا دو برابر این فاصله از خورشید کشیده می‌شود. پلوتون که در نزدیکی حاشیه درونی آن است، تا مدت‌ها به عنوان سیاره نهم دیده می‌شد.

گردشگری در منظومه‌شمسی» چیزی راجع به ابر اورت گفته نشده است.

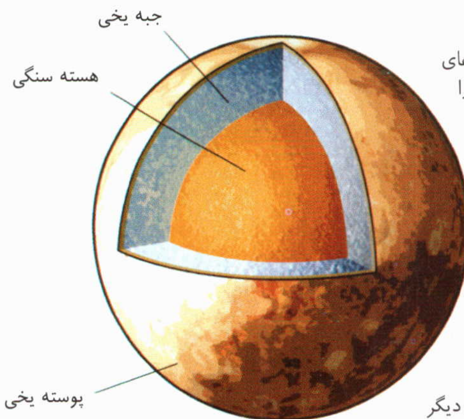
رفتن به آنجا

توصیه اصلی ما این است که با بیشترین سرعت ممکن بروید، بروید و بروید! این کار دشوار است زیرا چندین تون تجهیزات و وسایل اولیه با خود بار کرده‌اید. اگر زندگی همراه با ریسک و خطر را دوست دارید و اگر برایتان مهم نیست انگشتان پایتان را به دلیل یخ‌زدگی از دست دهید، می‌توانید از تجهیزاتی که باعث خوابیدن طولانی مدت می‌شود استفاده کنید (امیدواریم بیمه شده باشید). در این صورت به بار کمتری نیاز خواهید داشت و در پول و زمان صرفه‌جویی خواهید کرد.

از تکنیک تیرکمانی در اطراف سیاره مشتری استفاده کنید (صفحه ۱۵)، در غیر این صورت چهار پنج سالی به این سفر خسته کننده افزوده می‌شود. طوری برنامه‌ریزی کنید که در طی مسیرتان از فراز چندین دنیای دیگر گذر کنید، مگر این که کاملاً غیرممکن باشد. هم راستا شدن چهار سیاره غول‌پیکر هر ۱۷۶ سال یکبار رخ می‌دهد اما اگر زمانی سفر کنید که دو یا سه سیاره در یک راستا باشند هم زمان برایتان زودتر می‌گذرد و هم سرعتتان بیشتر می‌شود.

درون یک کوتوله یخی

به نظر می‌آید که ساختار درونی همه کوتوله‌های یخی مشابه باشد. در این تصویر شما پلوتون را می‌بینید که بیشترین اطلاعات قابل فهم را از آن داریم. علیرغم اسمشان، کوتوله‌های یخی خیلی هم یخی نیستند - ۷۰ درصد از پلوتون سنگ است و حرارت ایجاد شده به هنگام پیدایش این جرم به حدی بوده که آن را ذوب، کروی و لایه لایه کند. نتیجه یک هسته سنگی است که با جبه‌ای از انواع یخ آبکی احاطه شده است. سطح کوتوله‌ها ظاهراً بسیار متنوع است، احتمالاً به این دلیل که سطح آنها با لایه‌ای از انواع مختلف گازهای یخزده که در دنیایی با دنیای دیگر متفاوت است، تشکیل شده.







پلوتون

اگر به کمربند کوییپر بروید و پلوتون را نبینید مثل این است که به مصر بروید اما از اهرام بازدید نکنید - این خیلی نادر و بعید است و قادر نخواهید بود با این بهانه که پلوتون در جای مناسبی نبود و یا این که دوربینتان خراب شده بود، کسی را تحت تاثیر قرار دهید.

پلوتون قبل از هر جرم دیگری در کمربند کوییپر کشف شد و بیشتر قرن بیستم را به عنوان یک جرم کار خراب کن سپری کرد - دنیایی کوچک در مسیر خود فراتر از غول‌های منظومه که تئوری‌های زیبای همه را درباره پیدایش منظومه‌شمسی نقش بر آب کرد. تقریباً بلافاصله پس از کشف آن بعضی از ستاره‌شناسان شروع به گفتن این جمله کردند: «این یک سیاره نیست!» و سرانجام در سال ۲۰۰۶ از لیست سیارات خارج شد. (صفحه ۱۹۹ را بخوانید)

اگر زمانبندی سفر به پلوتون را درست طرح کرده باشید، مجبور نیستید برای دیدن آن مسافت زیادی را پس از نپتون طی کنید. به مدت ۲۰ سال در هر ۲۴۸ سال (زمانی که طول می کشد تا پلوتون یک دور در مدار خود بزند) پلوتون داخل مدار نپتون قرار می گیرد. متأسفانه نمی توان همزمان هر دوی آنها را دید چرا که شیب زیاد مدار پلوتون آن را کاملاً دور از نپتون نگه می‌دارد. (همین موضوع مانعی بود بر سر راه ستاره‌شناسان قرن بیستم که امید داشتند بتوانند پلوتون را یکی از اقمار نپتون معرفی کنند).

نپتون در حین نزدیک شدن به پلوتون امواج حرارتی خفیفی دریافت می کند و دمای سطح آن تا ۲۳۰- درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد. همین مقدار حرارت کافی است تا مقداری از یخ‌های سطح پلوتون تبخیر شده و جو مختصری پدیدار شود. این جو خیلی غلیظ نیست اما به هر حال برای خود چیزی است: ترکیب نازکی از نیتروژن، متان و مونوکسید کربن. روزها، شب‌ها و فصل های پلوتون مانند اورانوس خیلی پیچیده است، به این دلیل که شیب قطب‌های آن نسبت به خطی عمودی که مدار را قطع کند ۱۲۲ درجه است. در نتیجه پلوتون یک روز به طول ۱۰۰ سال زمینی دارد، بعد از آن دوره‌ای کوتاه می‌رسد که طول روز و شب ۶/۴ روز زمینی طول می کشد و بعد از آن نوبت شبی طولانی است که ۱۰۰ سال تا طلوع خورشید به طول می انجامد.

البته باید اعتراف کنیم که در پلوتون فرق زیادی بین شب و روز وجود ندارد - در این فاصلهٔ دور، خورشید تنها مثل یک ستارهٔ

اطلاعات پلوتون



نکات خوب:
نزدیک است (به عنوان جرمی در کوییپر)



نکات بد:
برنامه‌ریزی زمانی سفر به آنجا مشکل است



طول روز:
۶/۴ روز زمینی



طول سال:
۲۴۸ سال زمینی



گرانش:
۰/۰۶g



دمای سطح:
۲۳۰- درجه سانتیگراد



زمان تاخیر ارتباط با زمین:
۴ ساعت یا بیشتر

وقتی به پلوتون رسیدید می‌توانید قمر اصلی آن کارون و شاید یکی از اقمار کوچک آن را نیز ببینید.

درخشان در آسمان شب است.

پلوتون مانند بیشتر اجرام موجود در کمربند کوییپر، مسیر خود به دور خورشـید را تنها نمی‌پیماید بلکه سـه قمـر آن را همراهی می کنند. بزرگ‌ترین آنها کارون اسـت که قطرش بیش از نصف قطر پلوتون یعنی ۱،۲۰۷ کیلومتر است. فاصله کارون از پلوتون به طور شـگفت‌انگیزی کم و تنها ۱۹،۶۰۰ کیلومتر است. نیروهای کشـندی دایمی بین این دو باعث شـده است که سرعت گردش وضعی کارون کم شـده و تنها یک روی آن به طور همیشگی به سمت پلوتون باشد و از سـوی دیگر همین نیروها به کاسته شدن گردش وضعی پلوتون نیز انجامیده و منجر به این شده است که طول زمان گردش وضعی پلوتون مانند کارون ۶/۴ روز زمینی باشد. این موضوع پلوتون و کارون را به یک دوقلوی خیلی صمیمی تبدیل کرده است. دو دنیایی که همیشه رو در روی یکدیگر هستند و ضمناً مکان کارون در آسمان پلوتون ثابت است.

دو قمر دیگر نیکس (Nix) و هایدرا (Hydra) نام دارند و هر دو با قطری حدود ۵۰ کیلومتر، نسبتاً کوچک به حساب می آیند. فاصله مدارهای آن دو از پلوتون به ترتیب ۴۹،۰۰۰ و ۶۵،۰۰۰ کیلومتر است و هر دو مکان مناسبی برای تماشای دوقلوی مرکزی هستند.

سیاره یا ...

کشف کمربند کوییپر دردسر تازه‌ای بر سر راه ستاره‌شناسان برای توصیف یک سیاره بود. این از آن مسائلی است که تنها ستاره‌شناسان حرفه‌ای با آن سر و کار دارند ولی هر از گاهی کسانی پیدا می‌شوند که هوس می‌کنند خودشان را در تیتر اخبار قرار دهند و بیان می‌کنند که پلوتون یک سیاره نیست یا این که اعلام می‌کنند ما دهمین، یازدهمین یا نوزدهمین سیارهٔ «واقعی» را کشف کردیم. از وقتی هم که معلوم شد پلوتون بزرگ‌ترین جرم این محدوده نیست، اوضاع پیچیده‌تر شد (صفحه بعد را بخوانید). بیشتر تلاش‌ها برای رسیدن به یک «تعریف دقیق علمی»، به از دست دادن برخی از سیارات ۹گانه سنتی از فهرست یا در برگرفتن سیارک‌ها و دیگر اجرام کوچک منتج شد.

بر روی سطح

یک نصیحت خوب برای کاوشگران پلوتون این است که یک چراغ‌قوه همراه خود داشـته باشند. وسط روز در پلوتون مثل یک شب مهتابی در زمین است و سطح یخی آن در بعضی جاها خیلی لغزنده است. دما در اینجا کمی از تریتون بیشتر است به این دلیل که سطح پلوتون تیره‌تر است و مقدار بیشتری از انوار ضعیف خورشید را جـذب می کند. در پلوتون خبـری از فوران‌هایی که در تریتون می دیدید نیست. سطح پلوتون باستانی و چاله‌دار است و یخ‌های آن باعث و بانی وجود جو رقیق آن هستند.

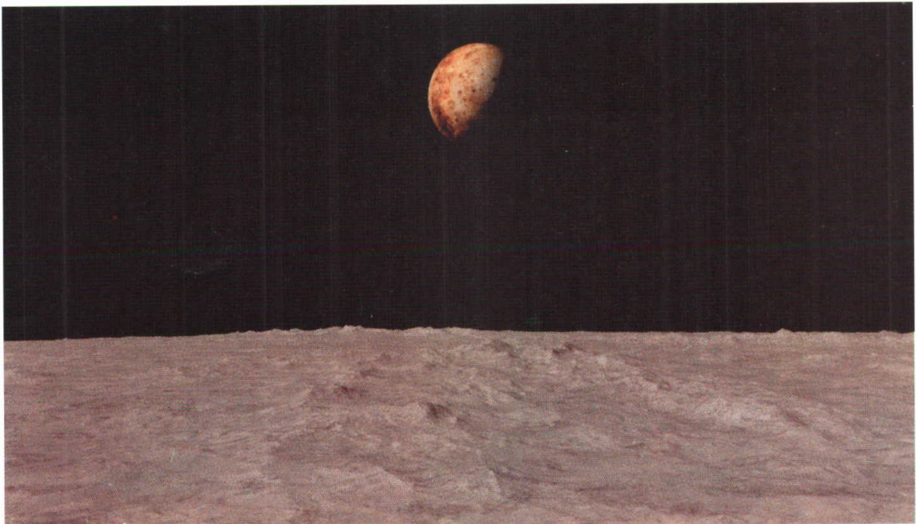
زیباترین منظره در پلوتون، کارون اسـت. اندازه ظاهری آن در آسمان هفت برابر اندازه ماه در آسمان کره زمین می‌باشد و نسبت به فضای اطرافتان درخشان‌تر و یخی‌تر است. وقتی در سطح پلوتون ایستاده‌اید و یک گوی بزرگ خاکستری-قهوه‌ای از یخ و سنگ بالای سرتان بدون حرکت معلق در آسمان مانده است حس غریبی پیدامی کنید.

پیدا کردن پلوتون

کشف پلوتون ۱درصد بر اساس وحی و الهام، ۲درصد بر اساس تصادف و شانس و ۹۷درصد بر اثر اتلاف وقت صورت گرفت. ۱ درصد اولی مربوط می‌شود به پرسیوال لاول (۱۹۱۶-۱۸۵۵)، ستاره‌شناس آمریکایی که تعدادی از بهترین نقشه‌های مریخ را تهیه کرد (صفحه ۸۳). در اواخر قرن نوزدهم بسیاری از ستاره‌شناسان احساس کردند که هنوز به قدر کافی سیاره کشف نشده و شروع به اکتشاف سیارات جدید کردند. در حقیقت این احساس از آنجا ناشی شد که به نظر می‌رسید چیزی موجب تغییر مدار نپتون می‌شود. در اوایل سال‌های ۱۹۰۰، لاول لقب جالب سیارهٔ ایکس را به این جرم گمشده داد و رصدخانه‌ای در آریزونا ساخت و شروع به گشتن و پیدا کردن آن نمود، اما قبل از این که این دنیای جدید را کشف کند، فوت کرد.

در سال ۱۹۲۹، ۱۳ سال پس از فوت لاول، ستاره‌شناس جوانی به نام کلاید تومبا (Clyde Tombaugh) مشغول یافتن سیارهٔ ایکس شد. برای این منظور او برنامه‌ریزی کرد که از منطقهٔ بزرگی در آسمان حول و حوش دایرهٔالبروج برای چندین شب و از هر منطقه دو بار عکاسی کند. با این کار او می‌توانست دو عکس را با هم مقایسه کند و متوجه تغییرات شود. خوشبختانه او یک دستگاه به نام «چشمک‌نگار» داشت که در کار مقایسه تصاویر به او کمک می‌کرد، با این حال کار کسالت‌آوری بود.

به طور شگفت‌آوری شانس به تومبا رو کرد. او پلوتون را ظرف چند ماه، در مکانی نزدیک همانجایی که لاول پیش‌بینی کرده بود، پیدا کرد. کمی بعد کاشف به عمل آمد که پلوتون خیلی کوچک‌تر از آن است که بتواند تغییری در مدار نپتون ایجاد کند و برای ختم این قائله سرانجام اعلام شد که دلیل «لنگیدن» نپتون اصلاً ربطی به وجود یک سیارهٔ دیگر ندارد!



از آنجاکه کارون در آسمان پلوتون جابجا نمی‌شود، پلوتون همیشه در بالای افق کارون به چشم می‌خورد.

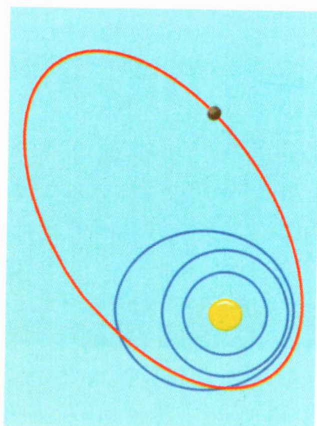


سطح اریس به عنوان جرمی که در این فاصلهٔ دور از خورشید قرار دارد، بسیار روشن و خاکستری است.

اریس

در اواخر قرن بیستم، با ظهور اعضای دیگر کمربند کوییپر، پلوتون از تنهایی در آمد. بنا به دلایل مختلفی در گذشته این اجرام قابل رصد نبودند (برای نمونه کلاید تومبا ۱۳ سال به دنبال آنها گشت و چیزی به دست نیاورد). این دوران با ساخت تلسکوپ‌های قوی‌تر و رایانه‌هایی که کار خسته کنندهٔ مقایسه تصاویر را در حالی انجام می‌دادند که ستاره‌شناسان با فنجان قهوه در دست به تحقیقات جدید می‌اندیشیدند،به پایان رسید.

اریس اولین عضو کشف شده در کمربند کوییپر نبود اما اولین جرم کشف شدهٔ بزرگ‌تر از پلوتون است. بلافاصله پس از کشف، غوغای پیدا شدن «سیاره دهم» در مطبوعات به راه افتاد و باعث شد که سردرد آقایان در اتحادیه بین‌المللی ستاره‌شناسی شدیدتر شود. نام این جرم در کاتالوگ‌های رسمی۲۰۰۳ Ub۳۱۳ ثبت شد. کاشفان این جرم، نام مستعار یک پرنسس جنگجو، زینا (Xena)، را بر روی آن گذاشتند، اما قبل از این که یک اسم درست و حسابی بر روی آن بگذارند لازم بود که اتحادیه بین‌المللی ستاره‌شناسی تصمیم بگیرد که این جرم را جزء کدام دسته از اجرام آسمانی طبقه‌بندی کند. در راستای انجام این کار، آنها بالاخره متوجه شدند که به یک تعریف جامع و علمی برای اجرامی به نام سیاره نیاز دارند.



این تصویر مدار اریس را در مقایسه با مدار پلوتون، نپتون و اورانوس نشان می‌دهد.

در نهایت اعضای اتحادیه در پرو، به این امید که آب و هوای آنجا به آنها ساخته و بتوانند یک تصمیم خوب بگیرند، دور هم جمع شدند. در یک هفته داغ و پر مباحثه، آنها بر روی طرحی کار می‌کردند که بر اساس آن ده‌ها جرم دیگر نیز در لیست سیارات منظومه‌شمسی قرار می‌گرفت. این موضوع کمی احمقانه بود و این طرح از دور افتاد. در آخر، آنها طرحی را

برگزیدند که منطقی و ساده بود: هشت سیاره در این منظومه وجود دارد و هر چیز کوچک‌تر از آنها سیارک (یا سیارهٔ کوتوله) محسوب می‌شود. این باعث شد که خیلی‌ها برای پلوتون ابراز تأسف کنند اما حداقل زینا برای خود نامی پیدا کرد. آنها نام خدای نزاع و هرج‌ومرج در یونان باستان، اریس را برای آن انتخاب کردند.

و اما درباره خود اریس! جرمی که به راحتی در کمربند کوییپر قابل دسترسی نیست. البته در این فاصلهٔ خیلی دور، سرعت گردش مداری اجرام آنقدر کم است که برای تغییر مسیر دادن، روشن کردن تنها یک موتور ساده کفایت می کند. اریس قسمتی از «دیسک پراکنده» است، گروهی از اجرام کوییپری که به دلیل مواجهه با نپتون در یک مدار شیب‌دار غیرعادی قرار گرفته‌اند. کمترین فاصله اریس از خورشید ۵/۷ میلیارد کیلومتر و بیشترین فاصله آن ۱۰/۲ میلیارد کیلومتر است. مدار آن نسبت به صفحهٔ منظومه‌شمسی ۴۴ درجه شیب دارد. اگر واقعاً قصد سفر به چنین جای دوری را دارید اولاً بهتر است که در طول سفر از تجهیزات خواب طولانی مصنوعی استفاده کنید، ثانیاً بهتر است که کسی در زمین چشم انتظارتان نباشد، در غیر این صورت اگر سفرتان را در نیمهٔ راه رها کرده و بازگردید کسی شما را سرزنش نخواهد کرد، ضمن این که تا به امروز پای هیچ کس به آنجا نرسیده است...

ما فقط می‌توانیم نکات کوچکی را به شما گوشزد کنیم تا بدانید که چه انتظاری از اریس می‌توانید داشته باشید. می‌دانیم که هر سال در آنجا معادل ۵۵۷ سال زمینی است و با قطر ۲،۳۹۷ کیلومتر، کمی از پلوتون بزرگ‌تر است. اریس به شدت روشن است، درحقیقت بعد از انسلادوس، قمر پوشیده از برف زحل، بیشترین بازتاب نور را در میان اجرام منظومه‌شمسی دارد. سطح آن پوشیده از یخ‌های مختلف از جمله یخ متان است که می‌تواند دلیل بازتاب شدید آن باشد. قمر کوچک آن که نام مستعار گابریل (Gabrielle) را داشته ولی امروزه به آن دیسنومیا (Dysnomia) می گویند، بسیار دیدنی است. قطر این قمر ۳۰۰ کیلومتر است و تقریباً هر ۱۴ روز یکبار به دور اریس می‌چرخد.

اطلاعات اریس



نکات خوب:
نسبتاً راحت پیدا می‌شود.
بعضی وقت‌ها نزدیک است



نکات بد:
هویت خطرناک
اگر در زمانبندی اشتباه کنید راه زیادی را باید بروید



طول روز:
احتمالاً ۱۴ روز زمینی



طول سال:
۵۵۷ سال زمینی



گرانش ابرهای سطح:
۰/۰۹g



دمای سطح:
۲۴۰- درجه سانتیگراد



زمان تاخیر ارتباط با زمین:
۴ تا ۸ ساعت

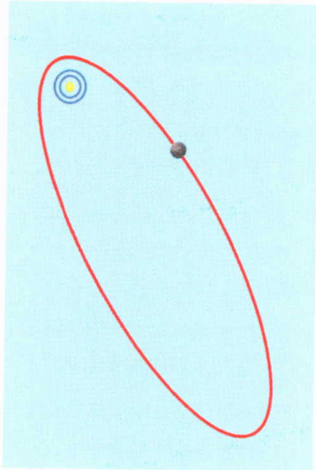
در جایی دورتر - سِدنا (Sedna)

دور دست‌ترین دنیایی که در این کتاب معرفی می‌شود سدنا است. دنیایی که تنها بودن را دوست دارد و بین دو منطقهٔ کمربند کوییپر و ابر اورت پرسه می‌زند اما به هیچ یک تعلق ندارد.

سدنا در سال ۲۰۰۳ و در پی یک تحقیق برنامه‌ریزی شده برای شناسایی اجرام کوییپر کشف شد اما سرعت کم گردش آن نشان می‌داد که در جایی خیلی دورتر از کمربند کوییپر حضور دارد. وقتی کاشفان آن به مطالعه مدارش مشغول شدند متوجه شدند که هر سال در سدنا معادل ۱۰،۵۰۰ سال زمینی است، نزدیک‌ترین فاصله آن به ما ۱۱/۴ میلیارد کیلومتر و بیشترین فاصله آن ۱۴۶ میلیارد کیلومتر است. به همین خاطر آنها نام خدای اقیانوس منجمد قطب شمال را بر روی این جرم تازه کشف شده گذاشتند.

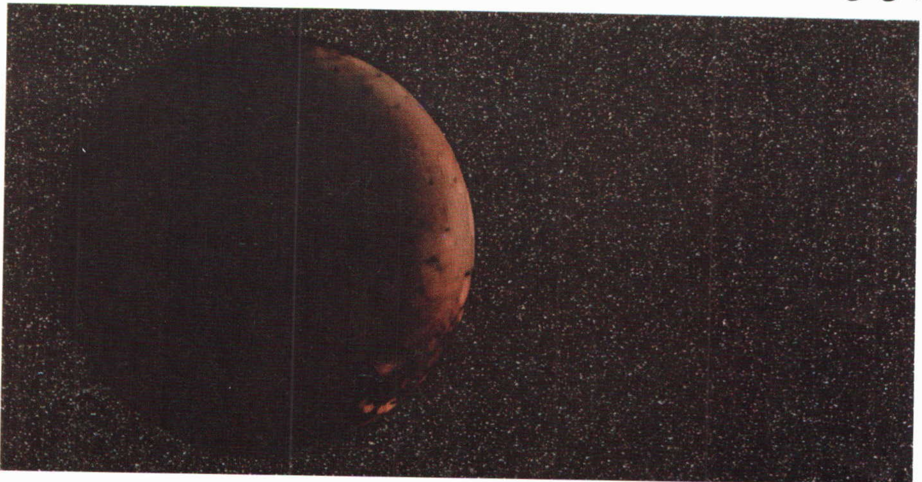
سدنا درحالی که ۱۲ میلیارد کیلومتر با خورشید فاصله دارد، قسمت بیرونی کمربند کوییپر را قطع می‌کند اما از حاشیه درونی ابر اورت دورتر نمی‌رود.

بعضی ستاره‌شناسان معتقد هستند که این موضوع بیانگر آن است که سدنا یکی از اعضای قسمت داخلی ابر اورت بوده است، اما تا وقتی که یک جرم دیگر با مداری شبیه به مدار سدنا یافت نشود، این اعتقاد تنها در حد یک تئوری باقی می‌ماند.



مدار سدنا آنقدر بزرگ است که در نقشه بالا حتی سیارات بیرونی منظومه‌شمسی نیز دیده نمی‌شوند. تنها چیزی که دیده می‌شود ناحیه اصلی کمربند کوییپر است.

سدنا در انتهای منظومه‌شمسی کمین کرده و پرتوهای خورشید از دور دست به چهره گلگون آن می‌تابد.



با توجه به این که تا به حال کسی آنجا نرفته، چقدر اطلاعات درباره سدنا داریم؟ خوب، فکر می کنیم قطر آن چیزی در حدود ۱،۷۰۰ کیلومتر است، کاملاً درخشان است پس احتمالاً سطح آن را یخ پوشانده و همچنین به اندازهٔ سطح مریخ، قرمز است، نمی‌دانیم چرا اما احتمالاً به عناصر شیمیایی موجود در سطح آن مربوط می‌شود.

یک چیز دیگر: سدنا احتمالاً فاقد قمر است. بلافاصله پس از کشف خود سدنا، جستجو برای یافتن قمر آن آغاز شد، چون اگر قمر سدنا را پیدا می کردند اطلاعات زیادی درباره این دنیای کوچک به دست می آوردند. مشاهده گران خیلی زود متوجه تغییرات درخشندگی سدنا شدند. این تغییرات نشان می‌داد که سدنا در هر ۲۰ روز یکبار دور خود می چرخد. آنها فکر کردند که این نشانه‌ای است بر این که فعل و انفعالات قمر سدنا منجر به کاهش سرعت گردش وضعی آن شده است (درست مثل پلوتون). اما علیرغم تحقیقات فراوان هیچ قمری یافت نشد.

اطلاعات سدنا



نکات خوب:

مقصدی منحصر به فرد و رنگارنگ



نکات بد:

مسیر بسیار بسیار طولانی برای دست‌آوردی ناچیز



طول روز:

۲۰ روز زمینی



طول سال:

۱۰،۵۰۰ سال زمینی



گرانش ابرهای سطح:

۰/۰۵g



دمای سطح:

۲۶۰- درجه سانتیگراد



زمان تاخیر ارتباط با زمین:

از ۱۰ ساعت تا ۵،۵ روز زمینی



عبور از هلیوپاز

جایی فراتر از کمربند کوییپر، زمانی اولین قدمتان را به فضای میان ستاره‌ای می‌گذارید که هلیوپاز، مرز انتهای منظومه‌شمسی، را رد کنید. در سرتاسر منظومه‌شمسی، ذرات بارداری که از خورشید آمده‌اند همراهتان هستند، اما رفته رفته سرعتشان کم می‌شود. خورشید در فضا منطقه‌ای تخم‌مرغی شکل را تحت تاثیر قرار می‌دهد که نوک تقریباً تیز آن در امتداد مسیر حرکت خورشید در کهکشان راه شیری قرار دارد. در قسمت بیرونی این منطقه، سرعت ذرات باردار از سرعت صوت نیز کمتر است. در آخر سرعت آنها چنان کم می‌شود که مغلوب بادهای میان ستاره‌ای می‌گردند. وقتی از این مرحله می‌گذرید می‌توان گفت که از منظومه‌شمسی خارج شده‌اید. اما از نظر ما هنوز یک جای دیگر هست که باید به آنجا نیز سری بزنید...

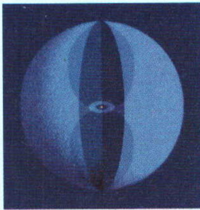
ابر اورت

ابر اورت واقعاً مقصدی است دور و رسیدن به آن بسی دشوار. اگر در جهت درست قرار بگیرید، پیش از عبور از آن در حقیقت نصف راه تا نزدیک‌ترین ستاره به خورشید را پیموده‌اید. ابر اورت پوسته‌ای کروی است که لایهٔ درونی آن نیم سال نوری با خورشید فاصله دارد (تقریباً هزار برابر فاصله پلوتون از خورشید) و لایه بیرونی آن ۱،۵ سال نوری دورتر از خورشید است. تریلیون‌ها دنباله‌دار در این منطقه گردش می کنند ولی فاصله آنها از هم زیاد است به طوری که تراکم ابر اورت از کمربند اصلی سنگ‌های آسمانی نیز کمتر است.

ابر اورت مثل پشت صحنهٔ منظومه‌شمسی است و دنباله‌دارها در نوری کم، در انتظار لحظه ایفای نقش خود به سر می‌برند.

بیشتر آنها در جایی نزدیک‌تر به خورشید به دنیا آمده‌اند، همان جایی که امروزه سیارات غول‌پیکر قرار گرفته‌اند، اما آنها در پی برخورد با گردن‌کلفت‌ها، یعنی مشتری و زحل در

پیش‌بینی وجود ابر اورت



با در نظر گرفتن فاصلهٔ بسیار زیاد این ابر از ما و اجرام ریز موجود در آن چگونه می‌توانیم از وجود آن مطمئن باشیم؟ این کار، کار آمار و ارقام است و اسم ابر اورت از نام ستاره‌شناس آلمانی قرن بیستم، نخستین کسی که محاسبات مربوط به آن را انجام داد یعنی جان اورت برداشت شده است. اورت متوجه شد که دنباله‌دارهای دوره طولانی از هر سمت و جهتی می‌آیند و مدار آنها می‌تواند هر شیبی را نسبت به دایرهٔالبروج داشته باشد اما نقطه اوج همگی آنها همیشه در جایی مشابه در فضا بود. به منظور توصیف پراکندگی دنباله‌دارها، پوسته‌ای به نام ابر اورت باید وجود داشته باشد.



روزهای نخست به عمق تاریکی پرتاب شده‌اند. حالا آنها در مدارهایی طولانی حرکت می‌کنند و به ندرت یکدیگر را می‌بینند.

اما گاه گاهی چیزی آرامش ابر اورت را به هم می‌زند. شاید دو هستهٔ خفته به یکدیگر نزدیک می‌شوند و برای همیشه مسیر مدارشان تغییر می‌کند. شاید یک ستارهٔ دیگر به آنها نزدیک شده و کشش‌هایی در میان دنباله‌دارها به وجود می‌آورد، یا شاید، عبور منظومه‌شمسی از میان منطقه‌ای شلوغ در راه شیری آرامش اینجا را بر هم می‌زند.

دلیل آن هر چه باشد نتیجه یکی است. دنباله‌دارها از مدارهایشان هل داده شده و با سرعتی که به دست می‌آورند وارد محدوده داخلی منظومه‌شمسی می‌شوند. هزاران سال بعد ممکن است دوباره با زخم‌هایی ناشی از گذرشان به دور خورشید، به سمت ما برگردند. خیلی‌ها هم هرگز بر نمی‌گردند. آنها ممکن است یک برخورد دیگر با مشتری را تجربه کنند. در این صورت، یا به طور کامل از بین می‌روند یا وارد مدار نزدیک‌تری که دنباله‌دارهای دوره کوتاه در آنجا هستند می‌شوند. ممکن است فشار عبور از کنار خورشید را تحمل نکنند و متلاشی شوند یا این که مستقیم به سمت یک قمر یا سیاره رفته و داغون شوند. باور کردنی نیست اما سالیانه ده‌ها دنباله‌دار به سمت خورشید سقوط می‌کنند.

اینجا انتهای واقعی منظومه‌شمسی و انتهای میدان گرانش خورشید است. اگر الان به خانه بر نگردید، احتمالاً هیچ وقت نخواهید توانست.

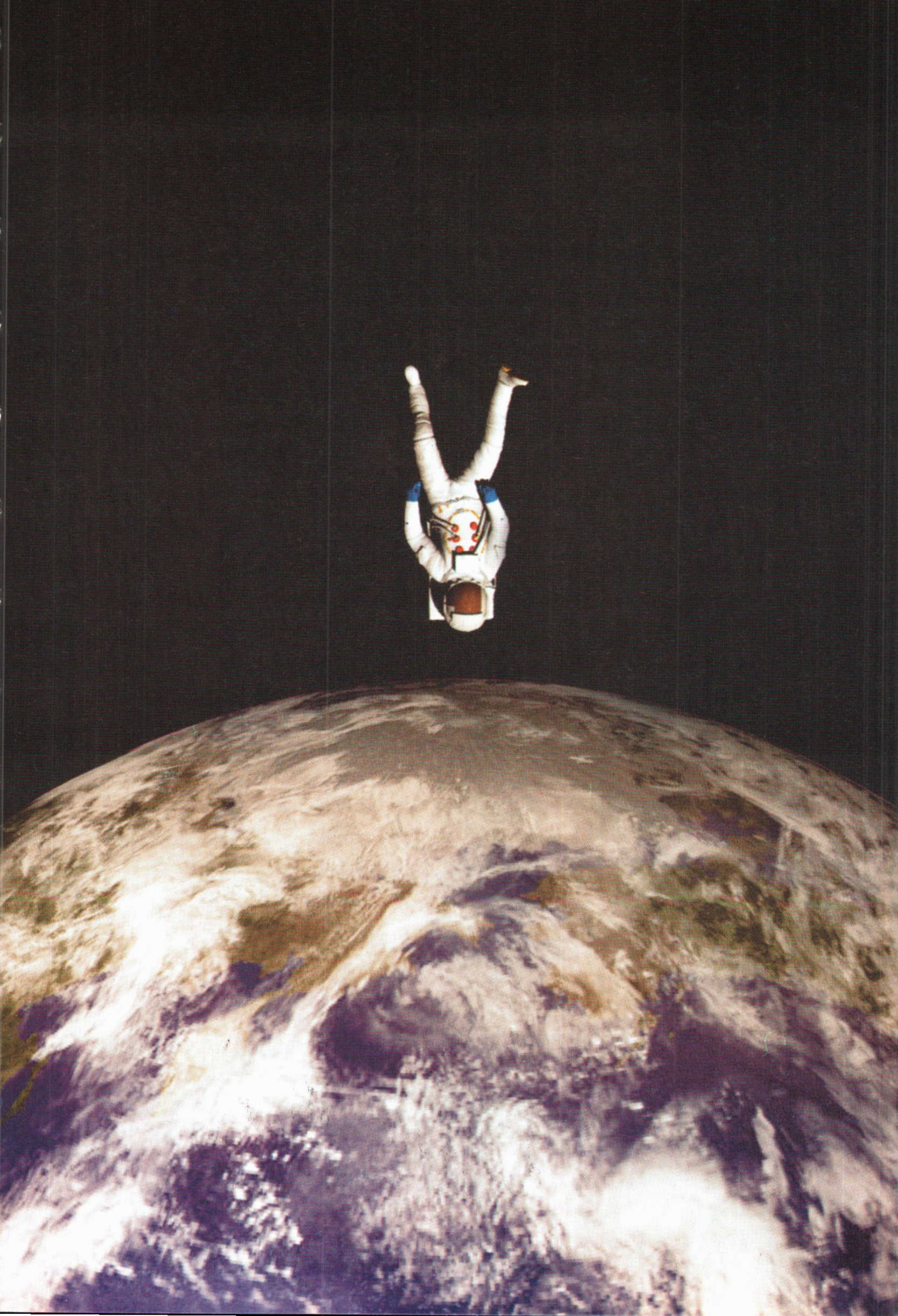


چرخهٔ دنباله‌دار؟

حدود هر چند میلیون سال یکبار، ابر اورت متوجه فشار بیشتری می‌شود و صدها یا شاید هزاران دنباله‌دار را به سمت محدوده درونی منظومه‌شمسی پرتاب می‌کند، یعنی شانس برخورد یکی از آنها با یک سیاره بسیار بیشتر می‌شود. آیا ما می‌توانیم زمان این بمباران‌ها را پیش‌بینی کنیم؟ بعضی ستاره‌شناسان فکر می‌کنند که بله ما قادر هستیم - آنها احتمال می‌دهند که بین هر بمباران تقریباً ۲۶ میلیون سال زمان است. شاید این فاصلهٔ زمانی بین انقراض‌های روی زمین باشد. اگر این چنین باشد، یک دلیل آن می‌تواند عبور خورشید از منطقه‌ای شلوغ در کهکشان باشد. یک ایده جالب دیگر هم وجود دارد که فاقد سندی برای اثبات است. بر اساس آن، یک ستارهٔ کم‌نور، خورشید را همراهی می‌کند. در بخشی از مدار، این «ستاره مرده» گوشه‌ای از ابر اورت را می‌کشد و منجر به سقوط دنباله‌دارها به داخل منظومه‌شمسی می‌گردد.



یک برخورد شانسی بین دو دنباله‌دار سرگردان می‌تواند هر دو یا یکی از آنها را وارد مسیری به سوی خورشید نماید.



مرجع مسافران

مهم نیست که چقدر آمادگی دارید، منظومه‌شمسی گاهی تبدیل به یک مکان گیج‌کننده می‌شود. به همین خاطر این بخش از کتاب اطلاعاتی اولیه درباه تاریخچه این منظومه و کاوش آن ارائه می‌دهد. همچنین مطالبی پیرامون جوانب مختلف سفرتان از جمله انتخاب نحوه سفر، غذا، آب و محل اقامت را در این بخش خواهید خواند.

پیشینه تاریخی

داشتن مختصر دانشی درباره تاریخچه منظومه‌شمسی ضرر ندارد. همه چیز از ۴/۶ میلیارد سال پیش شروع شد. منظومه‌شمسی ما در آن هنگام چیزی بیشتر از یک توپ فشرده داغ تشکیل شده از گاز و غبار نبود. توپی که در مرکز، یعنی جایی که خورشید شکل گرفت، رفته رفته فشرده‌تر می‌شد. قسمت‌های مختلف این توپ، حرکاتی اتفاقی در جهت‌های مختلف داشته است. این نوع حرکات در نهایت این توپ گرد را به شکل یک صفحهٔ مسطح، مانند یک دیسک، درآورد. این صفحه مسطح در امتداد استوای خورشید، که در مرکز آن پدید آمده، قرار گرفته است. این سحابی «پیش‌سیاره‌ای» شباهت زیادی به حلقه‌های زحل داشته است.



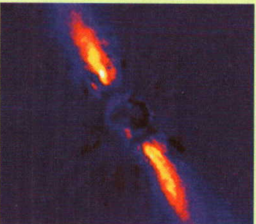
ستاره‌ها به صورت خوشه‌ای و در دل ستون‌های بلند و انگشت مانندی از گاز و غبار به وجود می‌آیند. عکس بالا سحابی عقاب است که ۷۰۰۰ سال نوری از زمین فاصله دارد.

خوشبختانه، به خاطر فراهم آمدن شرایط برای حضور ما هم که شده، ذرات بزرگ‌تر و مولکول‌های موجود در این سحابی چسبناک بودند، بنابراین به طور طبیعی به چسبیدن به یکدیگر تمایل داشتند. حتی پیش از شکل‌گیری خورشید و درخشش آن «شبه‌سیاره»هایی که تقریباً به اندازه سنگ‌های آسمانی بودند در این دیسک پدیدار شده‌اند. این دنیاهای نوپا گرچه کوچک بودند اما برای جذب ذرات دیگر به اندازهٔ کافی گرانش داشتند. این بدین معنا است که این گونه اجرام نسبت به آنهایی که برای بزرگ شدن صرفاً باید به انتظار یک تصادف و برخورد می‌نشستند، با سرعت بسیار بیشتری رشد کرده و بزرگ شدند. همان طور که این اجرام، ذرات پیرامون را به سوی خود می‌کشیدند، شروع به چرخشی سریع کردند که عمدتاً پیرامون خطی طولی (این خط فرضی است و وجود خارجی ندارد) بود که آنها را نسبت به دیسک منظومه‌شمسی عمودی نگه می‌داشت. اگر از بالا به این اجرام نگاه کنیم جهت چرخش آنها برخلاف عقربه‌های ساعت است.



هر ستاره در درون یک گلولهٔ نسبتاً کوچک گاز شکل می‌گیرد که قطر آن حدود یک سال نوری است و گلبول نامیده می‌شود و از بقیهٔ سحابی جدا می‌شود.

با شروع انفجارهای هسته‌ای درون خورشید، پرتوهای قدرتمندی که از سطح آن پرتاب می‌شدند، گازهای سبک را از مرکز منظومه‌شمسی دور کرد و یخ‌هایی که را که زودتر ذوب می‌شدند در این منطقه تبخیر نمود. خیلی زود تنها مواد سنگی باقی ماندند که در مدارهایی گریزنده از مرکز قرار داشتند و در اثر برخورد با یکدیگر ادغام می‌شدند.



تلسکوپ‌های مادون‌قرمز ستاره‌های زیادی را کشف کرده‌اند که دور آنها یک دیسک سیاره‌ای وجود دارد.

همان نیروهایی که باعث می‌شوند تا ذرات موجود در حلقه‌های سیارات منظومه‌شمسی در صفحه‌ای صاف و مدارهایی متحدالمرکز

قرار گیرند، منجر شدند تا مدارهای «شبه‌سیارات» نیز در صفحه‌ای صاف قرار گرفته و هر چه ابعاد آنها بزرگ‌تر باشد، شکل مدارشان به دایره نزدیک‌تر شود.

در قسمت بیرون از مرکز منظومه‌شمسی نیز داستانی مشابه در حال وقوع بود، فقط در این قسمت پرتوهای خورشید برای جارو کردن حجم زیاد گاز و یخ‌هایی نظیر یخ آب که به همراه مواد سنگی در مدارها می‌چرخیدند، کمی ضعیف بود. در نتیجه سیاراتی که در اینجا شکل گرفتند بسیار بزرگ شدند- آنها احتمالاً به شکل گره‌های عظیم‌الجثه چرخان گاز و در حال ریزش به درون خود بودند و مانند یک منظومه‌شمسی کوچک، اقمار فراوانی گرد خود فراهم آوردند.

بیشتر مواد باقیمانده در اطراف سیارات غول‌پیکر به صورت دنیاهای یخی کوچک یعنی به شکل دنباله‌دار درآمدند. البته گرانش غول‌های اطراف باعث شد که تعداد زیادی از آنها به طور کلی از منظومه‌شمسی به بیرون پرتاب شوند. تعداد زیادی هم تا ابد محکوم به چرخیدن در ابر اورت شدند. «کوتوله‌های یخی» نسبتاً بزرگ‌تری که فراتر از مدار نپتون شکل گرفتند کمتر تحت تاثیر قرار گرفته و تقریباً در همان جایی که متولد شدند باقی ماندند. موادی هم که بین خورشید و مشتری قرار گرفتند تحت تأثیر گرانش این سیاره در همان جا باقی مانده و کمربند سنگ‌های آسمانی را شکل دادند.

حدود ۴/۵ میلیارد سال پیش، سیارات کمابیش به همان شکلی درآمدند که امروزه ما آنها را می‌شناسیم. البته در آن زمان آنها از میان رگبارهای تند اجرام کوچک که مدام سطح آنها را بمباران می‌کردند عبور می‌کردند. تعدادی هم شبه‌سیاره بزرگ وجود داشت که همچنان در مدارهای بیضی قرار داشتند و با سیارات بزرگ‌تر تصادف می‌کردند. یکی از همین تصادف‌ها تقریباً در همان زمان منجر به پیدایش قمر زمین، ماه، شد. یکی دیگر باعث شد که بیشتر جبهٔ سنگی عطارد از بین برود. یکی دیگر چنان به اورانوس خورد که آن را خم کرد. البته ما زمان دقیق این برخوردها را نمی‌دانیم. همه آنچه می‌دانیم این است که احتمالاً این رویدادها قبل از ۳/۹ میلیارد سال پیش رخ داده است- دوره‌ای که به آن «پایان بمباران سنگین» می‌گویند، زمانی که آخرین شبه‌سیارات باقی مانده توسط سیارات بزرگ نابود شدند و جلوه‌هایی مانند حوضه‌های سطح ماه را به وجود آوردند. اینها آخرین حوادث بزرگ در تاریخ منظومه‌شمسی به حساب می‌آیند.



خورشید در مرکز یک سحابی شروع به شکل‌گیری نمود.



مواد اطراف خورشید در دیسکی گردان قرار گرفته و شروع به ادغام نمودند.



نزدیک خورشید، گازها توسط پرتوها به اطراف پرتاب شده و سیارات سنگی بر اثر برخورد ذرات پدید آمدند.



دورتر از مرکز خورشید، گوی‌های عظیم چرخان گاز، سیارات غول‌پیکر و اقمار آنها را شکل دادند.

اکتشاف منظومه‌شمسی

قرن‌ها از آغاز به درک دنیاهای منظومه‌شمسی می گذرد اما نخستین قدم‌های اساسی به کمک یک سری روبات‌های کاوشگر در اواخر قرن بیستم برداشته شد- پنجاه سال اخیر که به عصر فضا مشهور شد.



کاوشگر ونوس‌اکسپرس، بالا، یک دستگاه نقشه‌برداری راداری پیشرفته بود که در سال ۲۰۰۶ وارد مداری به دور سیاره زهره شد.

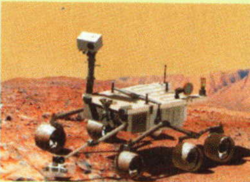
دهه‌های نخست کاوش فضا در پی تحقیقات علمی یا امور تجاری حادث نشد بلکه تنها یک بازی سیاسی مابین ایالات متحده و شوروی سابق بود. دلیل وقوع این «مسابقه‌فضایی» اثبات چنین چیزی بود: «موشک‌های ما بزرگ‌ترانـد»!

یک روش برای به رخ کشیدن قدرت، به طور حتم، هدف قرار دادن دنیاهای دورتر و دورتر در منظومه‌شمسی بود. بنابراین حتی پیش از آنکه بشر قادر به ارسال ماهواره‌های دقیق و قابل اطمینان باشد، در اندیشه تهاجم به دنیاهای دیگر بود.



کاوشگر مارس‌اکسپرس اروپا در اواسط سال ۲۰۰۰ از یک دوربین عکسبرداری سه‌بعدی استفاده کرد تا نمای پدیده‌های سطح مریخ را ثبت کند.

نخستین فضاپیماها مسلماً مسیر ماه را پیش گرفتند. برای رسیدن به این مقصد در فاصله ۴۰۰،۰۰۰ کیلومتری، تلاش‌های بسیار زیادی صورت گرفت. فضاپیمای شوروی، لونیک۱ (Lunik) مفقود شد، لونیک۲ پس از برخورد با سطح ماه در سال ۱۹۵۹، نتوانست هیچ تصویری ارسال کند. نخستین موفقیت واقعی با لونیک۳ حاصل شد. این فضاپیما در همان سال ۱۹۵۹، نخستین تصاویر را از نیمه پنهان ماه ارسال کرد. شوروی به مدت دو دهه به فرستادن فضاپیماهای لونیک، لونا (Luna) و لونخود (Lunokhod) به سوی ماه ادامه داد اما گوی سبقت از دست آنان توسط آمریکا ربوده شد. آمریکایی‌ها پیش از ارسال سفینه‌های نفربر آپولو در اواخر دهه شصت و دهه هفتاد میلادی، ناوگان‌هایی از فضاپیماها را برای شناخت سطح ماه به آنجا گسیل کردند.



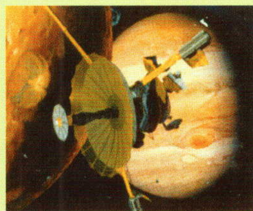
در اوایل قرن بیست و یکم روبات‌هایی در سطح مریخ رها شدند تا نشانه‌هایی از آب و حیات را در آنجا بیابند.

با قدرتمندتر شدن راکت‌ها، شوروی راه سیاره زهره را پیش گرفت و آمریکا شانس خود را در مریخ محک زد.

یک سری از کاوشگرهای ونرا به منظور تماس با سطح زهره گسیل شدند، که البته این امر بسیار سخت‌تر از آن بود که تصور می‌شد. در ماموریت‌های بعدی، سطح این سیاره به کمک رادار نقشه‌برداری شد. کاوشگرهای ایالات متحده چندین بار بر فراز سیاره سرخ پرواز کردند و تصاویری از بیابان‌ها و چاله‌های آن به زمین فرستادند. سپس نخستین مدارگرد مریخ، مارینر۹ (Mariner)، تصاویری جالب‌تر از آتشفشان‌ها، دره‌ها و بسترهای رودخانه‌ای تهیه

و ارسـال نمود. در این زمان ناسا برای نخستین بار به کمک تکنیک تیرکمانی (صفحه ۱۵) اولین گردشگر را به سوی عطارد فرستاد.

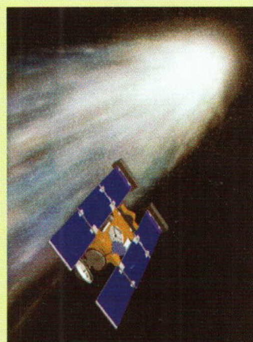
به هرحـال تکنولـوژی آنقدر پیشـرفت کرد که امـکان کاوش سیارات دورتر فراهم آمد و نبرد فضایی تقریباً به پایان رسید. پس از دو پرواز اولیه به مشـتری و زحل، تصمیم گرفته شد که دو کاوشگر را با بهره‌گیری از وضعیت سیارات نسبت به هم و تکنیک تیرکمانی، به اعماق منظومه بفرسـتند. این دو کاوشـگر همان ویجر (Voyager) های افسانه‌ای بودند. ویجر ۱ بر روی مشتری، زحل و تیتان، قمر زحل، تمرکز داشـت و ویجر ۲ قادر بـه پرواز بر فراز دنیاهـای یخی بود و نخسـتین تصاویر را از اورانوس و نپتون ارسال نمود. به دنبال نخستین پروازها به سـوی مشتری و زحل، کاوشـگرهای گالیلئو و کاسینی به ترتیب به مداری دور این سـیارات فرسـتاده شدند. سرانجام نوبت به پلوتون رسید و در سال ۲۰۰۶، کاوشگر افق‌های‌نو (New Horizons) به منظور پرواز بر فراز آن گسیل گردید. این کاوشگر در اواسط دهه ۲۰۱۰ به مقصد خواهد رسید.



فضاپیمای گالیلئو شش سال در مداری دور مشتری بود تا از سیستم گردش هوا و اقمار آن عکسبرداری کند.



کاوشگر کاسینی که اندازه یک اتوبوس است از سال ۲۰۰۴ دور زحل چرخید و برای نخستین بار از سطح تیتان تصاویری تهیه کرد.



کاوشگر استارداست به منظور نمونه‌برداری از دنباله‌دارها و آوردن نمونه‌ها به زمین طراحی شد.



دنیاهای کوچک‌تر

این سال‌ها کاوشگرهای زیادی برای مطالعه دنیاهای کوچک به فضا فرستاده شده‌اند و زیربنای دانش ما از دنباله‌دارها و سنگ‌های‌آسمانی را شکل داده‌اند. نخستین کاوشگرها از این نوع، دنباله‌دار هالی را در سال ۱۹۸۶ که به ما نزدیک شده بود، هدف گرفتند. در آن زمان هالی در آسمان بسیار بزرگ و واضح دیده می‌شد. گالیلئو در مسیر خود به مشتری از کنار دو سنگ‌آسمانی عبور کرد. نیر (Near) در مداری به دور اروس، سالی رویایی را گذراند(صفحه ۱۱۲). چندین کاوشگر دیگر راه دنباله‌دارهای دیگر را پیش گرفتند تا با فرود بر سطح آنها از ذرات دم آنها نمونه‌برداری کنند. حتی سطح بعضی را مورد اصابت موشک‌هایی قرار دادند تا آنها را مورد مطالعه قرار دهند.

اصول رفت‌وآمد

یکـی از مهم‌ترین عوامل سـفر در منظومه‌شمسـی، ایـاب و ذهاب اسـت. پیش از عصر فضا، مردم ایده‌های کوچک زیادی برای سفر به فضا داشتند که البته همه آنها به کشته شدن مسافرین با روش‌هایی شگفت‌انگیز ختم می‌شد. پس از آن برای سال‌ها، سفر به فضا به طور جدا نشدنی به موشک‌ها مربوط شد.

نخستین کسـانی که به طور جدی درباره رفتن به فضا اندیشیدند دو نویسندهٔ قرن نوزدهم یعنی اچ.جی ولز (H.G Wells) و ژول ورن (Jules Verne) بودنـد. هر دو بسـیار تلاش کردند تا به تصویر ذهنی سفر به فضا واقعیت ببخشـند اما وقتی کار به نیروی محرکه سفینه‌ها می‌رسید هیچ ایده خوبی نداشتند. ولز در کتاب «نخستین انسان‌ها در ماه» ماده‌ای به نام کاورایت (Cavorite) را اختراع کرد که باعث جدا شدن سـفینه‌ها از میدان گرانشی می‌شد. تفکرات ژول ورن کمی به واقعیت نزدیک‌تر بود او در کتاب علمی-تخیلی خود به نام «از زمین تا ماه» سـفینه را به کمک یک توپ عظیم‌الجثه به آتش کشید. البته او متوجه این موضوع نبود که با این کار همه قهرمانان داسـتان بر اثر شتاب زیاد له می‌شوند.

متأسـفانه تا چند قـرن هیچ راه حلـی پیدا نشـد. چینی‌ها از قرن سـیزدهم در جنگ و آتش‌بازی از موشک اسـتفاده می‌کردند، این اختراع ظرف ۲۰۰ سـال به جاهای دیگر دنیا رسـید. این موشک‌ها دو مشـکل اساسی داشتند: اول این که به سختی در امتداد یک مسیر خاص قـرار می‌گرفتنـد و دوم این که قدرت مـاده محرکه آنها به انـدازه قدرت یک بچه گربـه بود. البته ایـن دو عامل مانع حرکت انقلابـی نیکولای کیبالچیچ (Nikolai Kibalchich) روسـی در قرن نوزدهم برای طراحی نخسـتین موشک نفربر نشد. طراحی او سال‌ها پیش از این بود که یک روس دیگر این رویا را به واقعیت رساند.

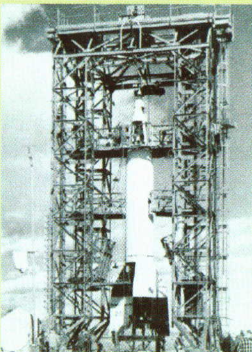
قبلاً با کنستانتین تسیولکوفسکی آشنا شده‌اید - یکی از چاله‌های موجود در نیمه پنهان ماه به نام او اسم گذاری شده است (صفحه ۳۱). یک معلم مدرسه در یکی از شهرهای روسیه که راجع به تئوری‌های زیـادی پیرامون موشـک‌ها کار کرد و توضیح داد که موشـک‌ها چگونـه در محیط خلأ فضـا کار می‌کنند (رجوع بـه کادر صفحه مقابل)، چگونه می‌توانند هدایت شوند و این که چطور یک موشک چند مرحله‌ای که حامل موتور و تانک سوخت خود است راحت‌تر وارد مدار می‌شود.



یک نقاشی چینی از یک موشک که با سوخت باروت در جنگ‌های قرون وسطی استفاده می‌شده است.



رابرت گدارد (Robert Goddard) در حال نمایش موشک خود با سوخت مایع در سال ۱۹۲۶.



موشک وی۲ (V2)، توقیف شده در آمریکا، اندکی پس از جنگ جهانی دوم.

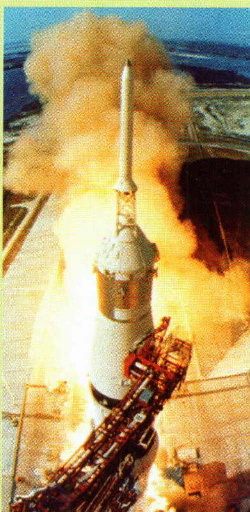
طبق معمول، تئوری‌های تسیولکوفسکی نخست رد شد اما پس از انقلاب روسیه و تشکیل اتحاد جماهیر شوروی نتیجه کارهای او به طور گسترده‌ای مورد توجه قرار گرفت.

و حالا نوبت رابرت گدارد آمریکایی بود که کارها را پیش ببرد. او پی برد که ترکیب سوخت‌های مایع با یک ماده اکسیژنه مانند هیدروژن و اکسیژن می‌تواند نیرویی بسیار قوی‌تر از سوخت‌های جامد ایجاد کند. او در سال ۱۹۲۶ نخستین موشک با سوخت مایع را مورد آزمایش قرار داد. این گامی حیاتی برای آزاد کردن موشک‌ها از قید زمین بود - سوخت‌های جامد برای سوختن و آزاد کردن انرژی به هوا نیاز دارند. با همراه داشتن اکسیژنه در کنار سوخت، یک موشک می‌تواند در هر کجا پرواز کند.

کارهای گدارد و تسیولکوفسکی دانشمندان جوان زیادی را در دهه‌های بیست و سی قرن بیستم مجذوب کرد و به تأسیس انجمن‌های موشک در بسیاری از کشورها انجامید. مهمترین این انجمن‌ها در آلمان بود، جایی که «انجمن سفر به فضا» به مدیریت هرمان اوبرت (Hermann Oberth) موتورهای جدید و قدرتمندی را ساخت. در دوران جنگ جهانی دوم اعضای این انجمن از جمله ورنر براون، که بعدها به آمریکا رفت و سرپرستی موشک‌های آپولو را عهده‌دار شد، جذب ارتش شدند و نخستین موشک بزرگ دوربرد را به نام وی۲ ساختند. در پایان جنگ، اتحاد جماهیر شوروی و آمریکا برای استخدام دانشمندان آلمانی و به کار گرفتن آنها در برنامه‌های فضایی خود تقلای زیادی کردند. نتیجه، آغاز دوران طلایی موشک‌های شیمیایی بود.



هرمان اوبرت(نفر جلو)، ورنر براون(وسط سمت راست) و دیگر اعضای تیم ساخت موشک بالستیک آمریکا



موشک عظیم ساترن در کیپ کاناورال که فضانوردان آپولو۱۱ را در مسیرشان به سوی ماه برد.



اصول موشک‌ها

رکن اصلی موشک‌ها بسیار ساده است. ترکیب سوخت و اکسیژنه در محفظه‌ای دارای اگزوزی رو به پایین مشتعل می‌شود. وقتی سوخت می‌سوزد، گازهای ناشی از آن با فشار و سرعت زیادی از اگزوز خارج می‌شوند. از آنجا که بر اساس قوانین حرکت نیوتون هر کنشی دارای یک واکنش به همان اندازه اما بر خلاف جهت می‌باشد، خروج گاز از یک سو باعث حرکت موشک به سمت مخالف می‌شود. پیش از عصر فضا، عده زیادی از مردم باور نداشتند که موشک قادر به حرکت در خلاء باشد. آنها تصور می‌کردند که موشک‌ها نیروی رانشی پیش‌برنده خود را از چیزی مانند فشار متقابل زمین دریافت می‌کنند.

رفت و آمد مدرن

حتـی امروزه، برای خارج شـدن از زمیـن و قرار گرفتـن در مدار از موشـک‌هایی با سوخت‌های شـمیایی اسـتفاده می‌شود. درست اسـت که این وسایل نقلیه سـر و صدای زیادی دارند و سفر با آنها اصلاً راحت نیسـت اما به هرحال تنها وسـایلی هستند که می‌توانند از گرانـش زمیـن بگریزند. وقتی به مدار رسـیدید می‌توانید از میان سـفینه‌های سـیاره‌پیما یکی را انتخاب کنید که البته هرکدام مزایا و معایب خود را دارند.

با موشک‌های شیمیایی می‌توان سـفرهای بین سیاره‌ای نیز انجام داد ولی برای سفرهایی به مقاصد بسیار دور این نوع وسایل کارآمد نیسـتند. به این دلیل که شـما برای حفظ سـرعت و یا کاستن آن به مقادیر بسیار زیادی سوخت نیاز خواهید داشت.

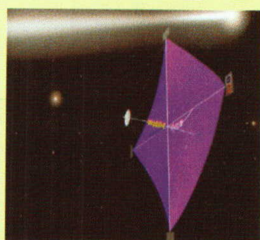
موتورهای یونی جایگزینی قابل اعتماد و راحت هستند. مدل‌های زیادی از آنها ساخته شده ولی اساس کارکرد همه آنها تجزیه کردن اتم‌های گاز به کمک جرقه‌های الکتریکی اسـت. یون‌های بارداری که در این فرایند ایجاد می‌شـود از اگزوز موتور خارج شده و سفینه را به سـمت جلو می‌راند. بزرگترین حسن این موتورها این است که نسـبت به موتورهای شیمیایی، در زمانی بسیار کمتر به سرعتی بسیار بالاتر می‌رسـند. شـما می‌توانید نصف راه را با حداکثر شـتاب طی کنید و سـپس برای فرود در مقصد از سـرعت خـود بکاهید و تمام طول مسیر تحت شرایط گرانش مصنوعی (کادر صفحه مقابل) قرار گیرید. بزرگ‌ترین مشـکل این است که در همه مسیر باید مجهز به یک منبع الکتریکی باشـید. باطری‌های خورشیدی اطراف خورشید خـوب کار می‌کننـد اما در فواصـل دورتر، ژنراتورهـای حرارتی رادیوایزوتوپ (باطری‌هایی که سوختشـان حرارت ایجاد شـده در تجزیهٔ مواد رادیواکتیو است) بهتر جواب می‌دهند.

راهکار هسته‌ای نیز وجود دارد. یک موتور کاملاً اتمی که با یک سـری انفجارهای هسـته‌ای کوچک، نیروی محرکه سفینه را تأمین می‌کند.

آژانس فضایی ایالات متحده، ناسا، در دهه پنجاه قرن پیش چنین چیزی را مورد آزمایش قرار داد. انسان‌های کمی حاضر خواهند شد که فضای سفینه‌شان را با یک بمب اتمی تقسیم کنند. در آخر قضیه هم می‌توانیم از کشـتی‌های فضایی یاد کنیم. این نوع وسایل مقرون به صرفه‌ترین از لحاظ مصرف انرژی هسـتند، در واقع آنها اصلاً به



سفینهٔ اتمی می‌تواند با مصرف مقدار کمی سوخت به سرعتی بسیار بالا در مسیر بین سیارات برسد که البته این دلیل بر تائید مردم نمی‌شود.

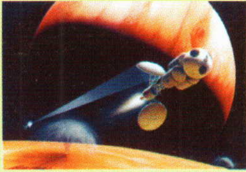


شتاب کشتی‌های فضایی نامحدود است اما می‌تواند غیرعملی باشد. وزنی که این نوع وسایل می‌توانند حمل کنند بسیار اندک است.



موتورهای یونی را به سادگی می‌توان از دود آبی رنگ درخشان اگزوزشان شناسایی کرد. تصویر بالا سفینه عمق فضای ۱ است که نمونه اولیه برای آزمایش این تکنولوژی به حساب می‌آید.

سوخت نیاز ندارند.
اصول اولیه این کشتی‌ها این است که شما یک بادبان ساخته شده از چندین کیلومتر مربع صفحه نقره را وارد مدار می کنید. با برخورد پرتوهای خورشید، انرژی لازم برای پیش راندن شما فراهم می‌شود. نکته مثبت این کشتی‌ها این است که هرگز با مشکل اتمام سوخت مواجه نمی‌شوید و ضمناً به خاطر تابش دایمی پرتوها و بادهای خورشیدی می‌توانید به سرعت بسیار زیادی برسید. نکته منفی آنها هم این است که اولاً زمان بسیار زیادی طول می کشد تا به سرعت قابل قبولی برسید، بعد هم این که شما هر چقدر هم که با اصول ملوانی آشنا باشید نمی‌توانید بر خلاف وزش باد حرکت کنید. در نتیجه عملاً می‌باید یک وسیله نقلیه دیگر برای بازگشت از سفر با خود ببرید. برای حل این مشکل یک گزینه عجیب به نام نیروی رانش لیزری وجود دارد. اصل اولیه آن یکی است فقط به جای راه حل استفاده از نور خورشید، از پرتوی لیزر استفاده می کنید. با استفاده از لیزر به سرعت مورد نظر می‌رسید اما همچنان مشکلاتی پیش رو خواهید داشت.


نیروی گرانش لیزری ایده خوبی است اما برای عملی کردن آن، همانطور که در این تصویر هنری نشان داده شده است، نیاز به نصب ژنراتورهای لیزری بسیار قوی داریم.



گرانش مصنوعی نه تنها برای سلامتی مفید است بلکه باعث به هوا رفتن قابل کنترل موهایتان نیز می‌شود.



جاذبه مصنوعی

اگر سفینه شما قادر به ایجاد گرانش مصنوعی باشد از خیلی لحاظ (مثلاً غذا خوردن و نوشیدن و حتی سلامت فیزیکی) آسوده‌تر خواهید بود. یک راه برای ایجاد گرانش این است که سفینه حول محور خود بچرخد. این گردش باعث می‌شود که همه اشیای موجود در سفینه به سمت دیوارها گرایش پیدا کنند، اما به طور حتم برای ایجاد چنین حالتی به انرژی بیشتری نیاز است. یک روش دیگر این است که از یک سیستم شتاب‌دهنده مانند موتور یونی در همه مسیر استفاده کنیم. با این کار، شتاب ثابت همیشه شما را به سمتی هل می‌دهد و جهت‌های بالا و پایین را محسوس می‌کند. تنها مشکل اینجا است که وقتی به مقصد نزدیک می‌شوید و شروع به کاستن از شتاب می‌کنید، «بالا» و «پایین» جابجا می‌شود و در واقع سقف سفینه تبدیل به کف آن می‌شود!

خوردن و آشامیدن

غذا خوردن در فضا دیگر مثل گذشته سخت نیست. در اوایل عصر فضا پزشکان نگران بودند که سیستم گوارش بدن در شرایط بی‌وزنی درست کار نکند، مهندسان هم نگران برخورد ذرات غذا و مایعات نوشیدنی با سیم‌های حساسشان بودند.

خوشبختانه این نگرانی‌ها بیجا بود. همانطور که در بخش «بالا، بالا، بالاتر» (صفحات ۲۷-۲۰) گفتیم، کمی حالت تهوع در اولین سفر به فضا گریزناپذیر است. اما سیستم گوارش بدن انسان بیشتر به حرکات کرمی شکل عضلات آن وابسته است تا به گرانش و این موضوع باعث می‌شود که در فضا هم خوب کار کند. ضمناً، این که شما غذایتان را در گرانش صفر میل کنید لزوماً باعث نمی‌شود که به محض باز کردن در ظرفتان همه محتویات آن همه جا پخش شود.

کاری که امروزه انجام می‌دهند این است که غذاها را همین جا روی زمین طبخ می‌کنند. البته هم به گرم کردن غذا نیاز است و هم به آبدار کردن خوراکی‌هایی که برای پیشگیری از فساد آنها را خشک کرده‌اند. کار کردن با فرهای مورد استفاده در سفرهای فضایی به اندازه کافی راحت است. بعضی از غذاها را می‌توان به راحتی داخل بسته‌شان میل کرد. اگر دوست دارید شام مفصلی روی میزتان چیده شده باشد باید بسته غذاهایتان را با گیره به میز وصل کنید. خوردن بعضی دیگر از غذاها مثل غذاهای خشک شده تلاش بیشتری نیاز دارد. معمولاً این گونه غذاها را در بسته‌هایی می‌ریزند که دو سر دارد. از یک سر در آن آب ریخته و خوب بسته را می‌چلانید تا آب و غذا با هم مخلوط شود و از سر دیگر غذایتان را که به شکل خمیر در آمده، میل می‌کنید. روش خیلی جالبی برای صرف غذا نیست ولی خوب به هر حال شما که به یک سفره‌خانه برای صرف چای نرفته‌اید! اینجا فضا است.

اگر چه بد مزه‌ترین غذاهای روی زمین به غذاهایی که در فضا خواهید خورد شرف دارند اما نگران ویتامین‌ها و مواد معدنی مورد نیازتان نباشید. غذاهای فضایی با دقت بسیار زیادی برای تأمین مواد مغذی انتخاب و طبخ می‌شوند.

آیا نوشیدن آب میسر است؟

ما قبلاً به مشکلات مربوط به مایعات در داخل سفینه اشاره



لذیذ به نظر می‌رسد، نه؟ این یک وعده غذایی برای فضانوردان در اوایل عصر فضا است.



گرانش صفر و فرار غذا از چنگال شما! اما اگر غذا خوردن به روش همیشگی را کنار بگذارید برای هاضمه شما بهتر است.



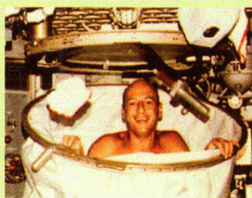
از خوردن میوه و سبزی تازه لذت ببرید. تأمین ویتامین، شما را از ابتلا به سؤتغذیه، مشکلی که گریبان‌گیر نخستین فضانوردان بود، در امان نگه می‌دارد.

کرده‌ایم (صفحه ۲۵) قانون طلایی این است که تا حد امکان مایعات را داخل ظرف نگه دارید. تأمین آب موضوع بسیار حساسی است. خوشتان بیاید یا نه، هر سفر فضایی شامل مقدار معینی بازیافت آب می‌شود. در فضا، آب آنقدر اهمیت دارد که نمی‌توان آن را به سادگی راهی فاضلاب کرد. همچنین نمی‌توان آب را برای انبار کردن فشرده نمود. ضمناً هر هزار لیتر آبی که با خود می‌برید یک تون به وزن بار شما اضافه می‌کند. به همین دلیل بخاری که هنگام بازدم از دهانتان خارج می‌شود توسط فیلترهای موجود در سفینه بازیافت شده و مستقیماً به مخزن اصلی آب می‌رود. همین اتفاق برای بقیهٔ مایعاتی که از بدنتان دفع می‌شود نیز رخ می‌دهد (سخت است ولی سعی کنید با این حقیقت هر طور شده کنار بیایید!). البته خوشبختانه سیستم‌های تصفیه بسیار خوب کارشان را انجام می‌دهند، ضمناً بد نیست بدانید که در بعضی از شهرها روی کرهٔ زمین نیز شهروندان سال‌ها است که این روش را به کار می‌برند.

منابع دیگری نیز برای تأمین آب وجود دارد. عطارد، ماه و مریخ هر کدام دارای مقادیر زیادی یخ آب خالص در قطب‌هایشان هستند. ضمناً در سنگ‌ها و صخره‌های اقمار سیارات غول‌پیکر نیز مقادیر زیادی یخ آب وجود دارد. خوشبختانه جدا کردن آب از دل سنگ به کمک حرارت کار سختی نیست. البته پس از استخراج آب حتماً باید با دستگاهی آن را تصفیه کنید، چون مقداری مواد شیمیایی و نمک نیز پس از حرارت وارد آب می‌شود. یادتان باشد که در آینده روزی خواهد رسید که آب چشمه‌های مریخ را برای فروش به زمین خواهند آورد!



غذا خوردن با نی در ابتدا برایتان غیر عادی است اما زود به آن عادت می‌کنید



این واقعیت که آب بسیار ارزشمند است دلیل نمی‌شود که به نظافتتان نرسید. یک مسافر تمیز، یک مسافر شاد است!



تماشا کردن یک حباب معلق آب، داخل سفینه خیلی سرگرم کننده است ولی مراقب سیم‌ها و مدارها باشید.

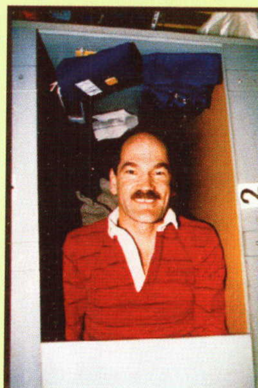
محل اقامت

تنها چیزی که در مورد شرایط زندگیتان در طی سفر ضمانت می‌کنیم، تنگ و کوچک بودن جایتان است. اگر از آن آدم‌هایی هستید که در جاهای تنگ قلبتان می گیرد، سفر فضایی برایتان اصلاً مناسب نیست. به جز در فیلم‌های علمی-تخیلی، کسی تا به حال یک سفینهٔ دلباز طراحی نکرده است. البته این مشکل تنها در سفینه‌هایی وجود دارد که مستقیماً از زمین به سوی فضا پرتاب می‌شوند. آنها باید در حالی که در لایه‌های محافظ پیچیده شده‌اند، کاملاً ایرودینامیک طراحی شوند تا بتوانند به درستی از میان جو زمین گذر کنند. هرچه بیشتر بخواهید در فضا بمانید، بار و وسایل بیشتری همراه خواهید داشت. در اوایل عصر فضا طراحان به کپسول‌هایی فکر می کردند که قابلیت باز و بسته شدن داشته باشند یعنی بتوان آنها را در حد یک صفحهٔ مسطح فشرده کرد و در زمان لازم با باز کردن آنها فضایی برای سرنشینان یا لوازم آنها فراهم آورد. اما این موضوع همچنان در حد یک ایده باقی مانده و مسافران چیزی جز یک محیط ناراحت و تنگ که آنها را از خلأ فضا حفظ می کند در اختیار نخواهند داشت.

زندگی در فضا می‌تواند به سرعت در مواردی برایتان سخت و طاقت‌فرسا شود که حتی فکرش را هم نمی کردید. برای مثال به‌خاطر وجود نداشتن جو در اطرافتان، نور خورشید می‌تواند قسمت‌هایی از بدنهٔ سفینه را شدیداً داغ کند در حالی که درست در همان زمان قسمت‌هایی از بدنهٔ سفینه که در سایه قرار دارد تا حد یخ زدن سرد است. سیستم‌های انتقال حرارت داخل سفینه، تا حد امکان اثرات مربوط به انقباض و انبساط را کاهش می‌دهد اما کمک زیادی به شما که داخل سفینه هستید نمی‌کند.

از طرفی در فضای میان سیاره‌ای، نور خورشید همیشه وجود دارد. چرخش سفینه می‌تواند حس حرکت خورشید در آسمان را القاء کند اما در کنار آن چراغ‌های همیشه روشن داخل کابین هم خوابیدن را برایتان دشوار می کند. کاری که اغلب مردم انجام می‌دهند این است که چشمشان را با چشم‌بندهای هواپیمایی می‌بندند و همهٔ سعی خود را می کنند تا تکان‌ها و غژغژها و جیرجیرهای داخل سفینه را نشنیده بگیرند.

با این حال مدتی طول خواهد کشید تا به این نحو خوابیدن عادت کنید.



اتاق شما ممکن است که خیلی تنگ و جمع و جور باشد اما داشتن همان فضای شخصی کوچک نیز در طی یک سفر طولانی غنیمت است.



اغلب مردم ترجیح می‌دهند که موقع خواب خودشان را به دیوار یا سقف یا کف سفینه وصل کنند. هیچ چیز بدتر از این نیست که در حالی که بین زمین و هوا معلق هستید از خواب بپرید.

آخرین هشدار: زمانی که در حال انطباق زندگی خود با شرایط حاکم در فضا هستید، دوران بسیار سختی را پیش رو خواهید داشت. اما تلاش کنید که ناراحتی‌های خود را بروز ندهید. در اوایل عصر فضا بررسی‌های روانشناختی فراوانی بر روی فضانوردان صورت گرفت ولی علیرغم آن بعضی وقت‌ها کارها خیلی بد پیش می‌رفت. به یاد داشته باشید که وقتی حرفی را به زبان آوردید، نمی‌توانید آن را پس بگیرید. وقتی هم که داخل یک قوطی و میلیون‌ها کیلومتر دور از خانه‌اید، چیزی بدتر از دهن به دهن شدن با کسی که از او متنفرید نیست.



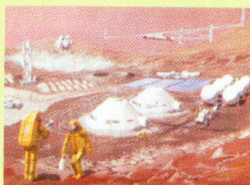
آه بله- توالت. قبل از استفاده، دستورالعمل آن را با دقت بخوانید. اگر کمی بی‌دقتی کنید در شرایط بی‌وزنی، ممکن است اتفاق ناخوشایندی برای خودتان و همسفرهایتان رخ دهد.



مهاجرت

مردم همیشه عاشق این بوده‌اند که دار و ندارشان را بفروشند و به جایی که تعطیلاتشان را می‌گذرانده‌اند مهاجرت دائم کنند و این امر در مورد فضا نیز صدق می‌کند. هستند کسانی که در سیارات دیگر به گروه دانشمندان بپیوندند و آنجا مقیم شوند. حتی امروزه سازمان‌هایی وجود دارد که کارشان خرید و فروش زمین در ماه و مریخ است. البته فعلاً بعید به نظر می‌آید که در یک دادگاه رسمی به تخلفات مربوط به اینگونه معاملات رسیدگی شود. این وضعیت شبیه به ساکن شدن مردم در آمریکا پس از کشف آنجا است (خوشبختانه در ماه و مریخ خبری از بومی‌هایی که بر روی اراضی ادعایی داشته باشند نیست).

اما زندگی پیشگامانه آنقدرها هم دلچسب نیست. با توجه به قیمت سرسام‌آور ایاب و ذهاب، احتمالاً مجبورید خانهٔ خود را با زباله‌هایی مثل مخزن سوخت سفینه‌ها بسازید. تازه وقتی موفق به ساخت آن شدید، به خاطر به کار بردن لایه‌های ضخیم محافظ در برابر پرتوهای خورشید، خانهٔ شما بیشتر شبیه به محل نگهداری بمب خواهد شد. کلونی‌های دائمی لزوماً می‌بایست به منابع آب، یعنی کلاهک‌های قطبی مریخ و چاله‌های پر از یخ موجود در قطب جنوب ماه، نزدیک باشند. از لحاظ غذا، ساکنین به خوراکی‌هایی که از زمین فرستاده می‌شود متکی هستند اما آنها قادرند انرژی مورد نیاز خود را با راکتورهای هسته‌ای تأمین کنند و حتی می‌توانند از دور و اطراف سوخت تهیه نمایند.



شهرهای مریخی هنوز تا این حد پیشرفته نشده‌اند ولی این نقاشی می‌تواند ذهنیت خوبی دربارهٔ آنها به شما دهد. به هواپیماهای بی‌موتور بر فراز شهر دقت کنید.



پس از مستقر شدن شهروندان، کشاورزی مهمترین مشغله خواهد بود.

فرهنگ اصطلاحات

آمونیاک

یک ماده شیمیایی فرّار با فرمول NH_3 - یعنی هر مولکول آن شامل یک اتم نیتروژن محاصره شده با سه اتم هیدروژن است. معمولاً به شکل منجمد در سیارات بیرونی یافت می‌شود.

ابر اورت

پوسته‌ای کروی شامل تعداد بیشماری دنباله‌دار که دور منظومه‌شمسی در فاصله‌ای حدود یک سال نوری قرار گرفته است. دنباله‌دارهای موجود در ابر اورت عموماً در جایی نزدیک‌تر به خورشید شکل گرفته‌اند اما به دلیل مواجه شدن با سیارات غول‌پیکر وارد مدارهای کنونی شده‌اند.

پوسته

بالاترین لایه سیارات زمینی که چند کیلومتر بیشتر نیست و از صخره ساخته شده است.

تکتونیک

پدیده‌ای که تنها در سیارات بزرگ سنگی (از همه بیشتر در زمین) دیده می‌شود. در طی این پدیده پوسته شکسته شده و به چند تکه یا صفحه تقسیم می‌شود. هر کدام از صفحات تکتونیک بر روی جبه شناور و معلق‌اند. کلیه رویدادهای زمین‌شناسی بر اثر فعالیت این صفحات و برخورد آنها با هم صورت می گیرد.

تیر کمان گرانشی

یک مانور فضایی که در آن به نیت افزایش سرعت و تغییر مسیر به یک سیاره نزدیک می‌شوند.

جبه

لایه میانی در ساختار سیارات که بین لایه نسبتاً باریک پوسته و هسته مرکزی قرار دارد.

جو

لایه‌ای از اتم‌ها و مولکول‌های گاز که بواسطه گرانش یک جرم، اطراف آن را فرا می گیرد.

حضیض

مکانی است در مدار هر جرمی که به دور خورشید می‌چرخد. در این نقطه فاصله جرم از خورشید در کمترین حالت ممکن است. سرعت گردش جرم به دور خورشید در این نقطه به حداکثر خود می‌رسد.

دنباله‌دار

جرم کوچک یخی با پوسته‌ای تیره. بیشتر دنباله‌دارها در ابر اورت قرار دارند. جایی بسیار دور از خورشید. البته تعدادی از آنها اطراف سیارات غول‌پیکر یافت می‌شوند. درصد کمی از آنها وارد مدارهای بیضوی کشیده‌ای شده‌اند که آنها را به خورشید نزدیک می کند. وقتی که این اجرام به خورشید نزدیک می‌شوند، گاز و غبار خارج شده از هسته مذاب آنها گیسو و دم را شکل می‌دهند.

سنتور

سیارک کوچک یخی که در منظومه‌شمسی بیرونی، بعد از مدار مشتری یافت می‌شود. سنتورها در واقع دنباله‌دارهای غیرفعال بزرگ هستند.

سنگ آسمانی

سیارک‌های کوچک سنگی که عموماً در منظومه‌شمسی درونی تا مدار سیاره مشتری پیدا می‌شوند. بیشتر سنگ‌های آسمانی در فاصله‌ای بین مریخ و مشتری در فضایی به نام کمربنداصلی حضور دارند اما تعداد زیادی نیز در مدارهای دیگر پرسه می‌زنند.

سیارک

هر جرمی که دور خورشید گردش می‌کند اما به شکل یک سیاره کامل در نیامده است.

سیاره

جرمی بزرگ در مداری مستقل در حال گردش به دور خورشید یا ستاره‌ای دیگر. مشکل تعریف این است که کسی نمی‌تواند تصمیم بگیرد که یک جرم باید چه اندازه بزرگ باشد تا بتواند در فهرست سیارات قرار گیرد. امروزه به طور رسمی هشت سیاره در منظومه‌شمسی وجود دارد: چهار سیاره زمینی و چهار سیاره غول‌پیکر. در گذشته نه سیاره در فهرست این منظومه در نظر گرفته می‌شد. پس از کشف اریس تائید شد که پلوتون یک کوتوله یخی است که کمی از حد میانگین بزرگ‌تر است.

صفحه منظومه‌شمسی

صفحه‌ای که از مدار زمین و خورشید می‌گذرد. بیشتر سیارات دیگر یا روی این صفحه و یا نزدیک آن هستند.

فوران آتشفشانی

فوران مگما (سنگ مذاب) از زیر سطح یک جرم آسمانی که به خاطر وجود ترک در پوسته آن صورت می‌گیرد.

قمر

جرمی طبیعی در مداری دور سیارات. اقمار زیادی به هنگام زایش سیارات و از جنس همان‌ها ساخته شده‌اند اما بسیاری نیز سیارک‌هایی هستند که در گرانش سیارات بزرگ گیر افتاده‌اند و برخی نیز مانند قمر زمین منشاء پیچیده‌تری دارند.

کمربند کوییپر

حلقه‌ای دونات شکل متشکل از دنباله‌دارها و کوتوله‌های یخی در منظومه‌شمسی. پهنای این حلقه از بعد از مدار نپتون شروع می‌شود و تا فاصله‌ای تقریباً دوبرابر فاصله نپتون تا خورشید امتداد می‌یابد.

کوتوله یخی

دنیای یخی نسبتاً بزرگی که در کمربند کوییپر، فراتر از مدار نپتون پیدا می‌شود. بزرگترین کوتوله‌های یخی کشف شده پلوتون و اریس هستند.

گرانش

یکی از نیروهای بنیادی کائنات که باعث می‌شود هر جرمی اجرام دیگر را به سوی خود بکشد. بر اساس گفته اینشتین، گرانش اساساً به دلیل خم شدن فضا توسط اجرام ایجاد می‌شود.

ماهواره

هر جرم مصنوعی که در مداری دور جرم دیگر چرخش می‌کند.

مدار

مسیری که در آن یک جرم دور جرمی دیگر به خاطر وجود گرانش گردش می‌کند.

مدار پایین زمین

مداری بافاصله حدوداً دویست کیلومتر از سطح زمین که سفینه‌ها می‌توانند پس از خارج شدن از جو زمین در آن قرار گیرند.

منظومه‌شمسی

همه فضایی که تحت تاثیر گرانش خورشید و بادهای خورشیدی است، به انضمام همه اجرام موجود در این فضا. فضایی کروی با قطر تقریباً دو سال نوری.

موشک

هر موتوری که طبق قانون

کنش و واکنش، نیروی محرکه ایجاد می‌کند. در یک موشک معمولی شیمیایی انفجاری در مخزن موشک صورت می‌گیرد و نیروی به وجود آمده از اگزوز موجود در پشت آن خارج می‌شود. به این صورت موشک به سمت جلو پرتاب می‌شود.

نقطه اوج

مکانی است در مدار هر جرمی که به دور خورشید می‌چرخد. در این نقطه فاصله جرم از خورشید در بیشترین حالت ممکن است. سرعت گردش جرم به دور خورشید در این نقطه به حداقل خود می‌رسد.

هسته

قسمت مرکزی و شدیداً فشرده شده همه سیارات و اقمار. معمولاً این قسمت بیشتر از هر منطقه دیگر حرارت را در خود نگه می‌دارد.

AU

عبارتی مختصر برای یک واحد نجومی است. یک AU برابر است با میانگین فاصله زمین از خورشید - معادل حدوداً ۱۵۰ میلیون کیلومتر.

کلام آخر

آنچه خواندید و جایی که رفتید منظومه شمسی بود، از زمین تا گوشه نهایی. یک پارک تفریحی بزرگ با طول تقریباً دو سال نوری که هرگونه تفریح و ماجراجویی و مرگ ناگهانی را عرضه می‌کند. رفتن به اغلب مقاصدی که در این کتاب معرفی شده احتمالاً نیاز به دو برابر طول عمر و مقادیر زیادی پول دارد. برای همین به شما گفتیم که در انتخاب مقصد دقت کنید!

ما نمی‌توانیم امیدوار باشیم که همه چیز را به شما گفته‌ایم، حتی تا به امروز دانش ما از کل منظومه‌شمسی بسیار ناچیز است. هنوز تعداد بیشماری جرم کوچک کشف نشده در میان و فراتر از اجرام بزرگ وجود دارد. حتی ممکن است در فضای سرد فراتر از کمربند کوییپر، هنوز اجرام بزرگ ناشناخته وجود داشته باشد.

اما امیدواریم دست کم، آنچه را که در این منظومه شناخته شده است برایتان بازگو کرده و شاید میل شما را به سفر به سیارات افزایش داده باشیم. چه تصمیم دارید که وارد یک سفر طولانی مادام‌العمر شوید و چه بخواهید یک سفر ساده و کوتاه را تجربه کنید، در هر صورت، موفق باشید!

نکته آخر:



نویسنده و ناشر این کتاب امیدوار هستند این نکته را روشن کنند که گرچه همه تلاش‌ها به کار گرفته شده تا از دقت مطالب علمی و تکنیکی ذکر شده در این کتاب در حیطه دانش امروز اطمینان حاصل شود، لیکن ما هیچ مسئولیت قانونی در قبال مسافرانی که این کتاب را به عنوان راهنمای سفر در منظومه‌شمسی گزیده‌اند چه در زمان حال و چه در آینده، تقبل نمی‌کنیم. همیشه دفترچه راهنمای سفینه را پیش از شروع سفر مطالعه نمایید. همه ضمانتنامه‌ها پس از ترک جو زمین خودبه‌خود منقضی می‌شوند اما این مسئله قوانین مربوط به حقوق شخصی شما را در بر نمی‌گیرد.برای مطالعه بیشتر می‌توانید به کتابی که مشخصات آن در زیر آمده مراجعه نمایید. این کتاب در برگیرنده مقالاتی در حیطه مبانی کیهانی و منظومه‌شمسی است که با زبانی ساده، تعاریف مفید بسیاری را به شما ارائه می‌کند.

شناخت فضا و منظومه‌شمسی (مجموعه مقالات دانشنامه ناسا)، مترجم: الهام سجادیفر
۱۳۸۷، موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی

برای تهیه این کتاب می‌توانید به سایت زیر مراجعه فرمایید:
www.gitashenasi.com

۱۶۹, ۱۷۰, ۱۷۰, ۱۰, ۱۷۰, ۱۷۱, ۱۷۲, ۱۷۳, ۱۷۴, ۱۷۵, ۱۷۶, ۱۷۷, ۱۷۸, ۱۷۹, ۱۸۱, ۱۸۲, ۱۸۳, ۱۸۸, ۱۹۵, ۱۹۸, ۲۰۷, ۲۰۹, ۲۲۲

اینیشتن، آلبرت , ۶۹, ۲۱۹, ۲۲۲

۳۱, ۳۲, ۴۰, ۴۱, ۴۲, ۲۱۰, ۲۱۱, ۲۲۲

تکتونیک ۵۵, ۵۷, ۹۳, ۱۲۶, ۲۱۸, ۲۲۲

تیتان , ۱۴۱, ۲۰۹, ۱۵۴, ۱۵۸, ۲۲۲, ۱۵۹, ۱۶۰, ۱۶۱, ۱۶۲, ۱۶۳, ۱۸۴, ۲۰۹, ۱۵۷

آ

آپولو ۲۹, ۳۰, ۳۳, ۳۴, ۳۵, ۳۶, ۳۷, ۳۸, ۱۱۳, ۲۰۸, ۲۱۱, ۲۲۲

آرمسترانگ، نیل ۷, ۲۹, ۳۴, ۳۵, ۲۲۲

آریستارکوس ۳۱, ۳۶, ۲۲۲

آلدرین، باز ۷, ۳۴, ۳۵, ۲۲۲

آمالتیا , ۱۳۹, ۲۲۲

آمریکا , ۱۳۱, ۲۰۸, ۲۱۰, ۲۱۱, ۲۱۷, ۲۲۲

آمونیاک , ۱۴۴, ۱۵۷, ۱۵۹, ۱۶۱, ۱۷۰, ۱۷۳, ۱۷۹, ۲۱۸, ۲۲۲

ا

ابر اورت , ۱۱۲, ۱۹۱, ۱۹۲, ۱۹۳, ۲۰۰, ۲۰۲, ۲۰۳, ۲۰۷, ۲۱۸, ۲۲۲

اروس , ۱۰۳, ۱۱۲, ۱۱۳, ۱۸۷, ۲۰۹, ۲۲۲

اریس , ۱۹۱, ۱۹۲, ۱۹۸, ۱۹۹, ۲۱۹, ۲۲۲

انسلادوس , ۱۵۲, ۱۵۳, ۱۵۴, ۱۹۹, ۲۲۲

اورانوس , ۱۲۲, ۱۵۲, ۱۶۷,

ب

باد خورشیدی , ۷۰, ۲۲۲

باکتری , ۹۶, ۱۳۱, ۲۲۲

برف ۴۲, ۹۹, ۱۵۲, ۱۹۹, ۲۲۲

پ

پرسیوال ۱۹۷, ۲۲۳

پلوتون , ۱۰, ۱۶۷, ۱۵۸, ۱۶۷, ۱۲, ۱۸۸, ۲۱۹, ۱۸۷, ۷۴, ۱۹۲, ۲۲۲, ۱۹۳, ۱۹۵, ۱۹۶, ۱۹۷, ۱۹۸, ۱۹۹, ۲۰۱, ۲۰۲, ۲۰۹, ۲۱۹, ۱۹۱

ت

تاج ۶۶, ۷۰, ۷۲, ۲۲۲

تاج خورشید ۶۶, ۷۰, ۷۲, ۲۲۲

تتیس , ۱۵۴, ۱۵۵, ۱۵۶, ۱۵۷, ۱۶۱, ۱۷۹, ۲۲۲

ترکیبات کربنی , ۱۰۷, ۱۰۹, ۱۱۱, ۱۲۴, ۱۲۵, ۱۵۹, ۱۸۶, ۲۲۲

تروژن , ۱۰۱, ۱۰۵, ۲۲۲

تسیولکوفسکی، کنستانتین

ح

حوضه کالوریس ۴۲, ۶۱, ۶۴, ۶۵, ۲۲۲

خ

خورشید ۷, ۱۰, ۱۱, ۱۲, ۱۳, ۱۶, ۳۱, ۳۲, ۴۳, ۴۴, ۴۹, ۵۰, ۵۷, ۵۹, ۶۰, ۶۱, ۶۵, ۶۶, ۶۷, ۶۸, ۶۹, ۷۰, ۷۱, ۷۲, ۷۴, ۷۵, ۷۶, ۷۳, ۲۲۲, ۷۷, ۷۰, ۷۱, ۸۰, ۸۱, ۸۴, ۸۶, ۹۶, ۹۹, ۹۸, ۱۰۰, ۹۹, ۱۰۴, ۱۰۶, ۱۰۸, ۱۱۰, ۱۱۳, ۱۱۸, ۱۲۱, ۱۲۲, ۱۲۵, ۱۳۰, ۱۳۱, ۱۳۷, ۱۴۳, ۱۴۴, ۱۴۶, ۱۵۲, ۱۵۳, ۱۵۸, ۱۶۱, ۱۶۷, ۱۷۰, ۱۷۲, ۱۷۴, ۱۷۵, ۱۷۰, ۱۸۱, ۱۸۲, ۱۸۳, ۱۸۸, ۱۸۹, ۱۸۸, ۱۹۱, ۱۹۲, ۱۹۵, ۱۹۶, ۱۹۹, ۲۰۰, ۲۰۲, ۲۰۳, ۲۰۶, ۲۰۷, ۲۱۲, ۲۱۳, ۲۱۶, ۲۱۸, ۲۱۹, ۲۲۰, ۱۹۸, ۲۰۰, ۲۰۱, ۲۰۳, ۲۰۷, ۲۱۷, ۲۲۲

د

دنباله‌دار ۲۳, ۷۴, ۷۵, ۷۶,

۲۲۲, ۲۲۲, ۷۷, ۷۵, ۱۳۴,
۱۴۳, ۱۶۴, ۱۶۷, ۱۷۳, ۱۸۸,
۱۸۹, ۱۹۱, ۲۰۲, ۲۰۳, ۲۰۷,
۲۱۸, ۲۰۳, ۲۰۹
دنباله‌دار هالی , ۱۸۸, ۱۸۹,
۲۰۹, ۲۲۲
دی‌اکسید کربن ۵۷, ۷۵, ۸۱,
۹۸, ۹۹, ۱۵۲, ۲۲۲
دیون , ۱۵۴, ۱۵۵, ۱۵۶, ۱۵۷,
۱۶۱, ۱۷۹, ۲۲۲

ر

رگولیت ۳۶, ۲۲۲
روسیه , ۲۱۰, ۲۱۱, ۲۲۲

ز

زحل , ۱۴۲, ۱۱۶, ۱۴۱, ۱۴۲,
۶, ۷, ۱۴۳, ۱۴۳, ۱۰, ۱۴۴,
۲۲۲, ۱۴۵, ۱۴۶, ۱۴۷, ۱۴۹,
۱۵۰, ۱۵۱, ۱۵۲, ۱۵۳, ۱۵۴,
۱۵۵, ۱۵۷, ۱۵۸, ۱۶۰, ۱۶۱,
۱۶۲, ۱۶۳, ۱۶۴, ۱۶۵, ۱۶۷,
۱۷۰, ۱۷۳, ۱۷۴, ۱۷۵, ۱۷۹,
۱۸۱, ۱۸۲, ۱۸۳, ۱۹۲, ۱۹۹,
۲۰۲, ۲۰۶, ۲۰۹
زهره ۱۰, ۱۳, ۱۷, ۴۷, ۴۸,
۴۹, ۵۰, ۵۱, ۵۲, ۵۳, ۵۴, ۵۵,
۵۵, ۵۶, ۵۷, ۶۰, ۶۱, ۶۳, ۶۵,
۱۲۱, ۲۰۸, ۲۲۲

س

سدنا , ۱۹۱, ۲۰۰, ۲۰۱, ۲۲۲
سنتور , ۲۱۸, ۲۲۳
سنگ آسمانی ۳۴, ۳۹, ۴۴,
۱۰۰, ۶۵, ۱۰۳, ۲۲۳, ۱۰۵,
۱۰۶, ۱۰۸, ۱۰۹, ۱۱۰, ۱۱۱,
۱۱۳, ۱۳۹, ۱۴۳, ۲۰۹, ۲۱۸
سولفور ۴۹, ۱۱۹, ۱۲۴, ۱۲۵,
۱۲۶, ۱۲۷, ۱۳۰, ۱۳۹, ۲۲۳

ش

شفق , ۲۲۳
شفق قطبی , ۲۲۳

ع

عطارد ۱۰, ۱۲, ۴۲, ۴۹, ۵۹,
۶۰, ۶۱, ۶۲, ۶۳, ۶۴, ۶۵, ۶۶,
۶۷, ۶۸, ۶۹, ۷۰, ۶۵, ۱۵۸,
۲۰۷, ۲۰۹, ۲۱۵, ۷۲, ۲۲۳,
۷۱

غ

غول یخی , ۱۷۱, ۲۲۳

ف

فوبوس , ۱۰۰, ۱۰۱, ۲۲۳

ک

کارون , ۱۶۷, ۱۹۵, ۱۹۶,
۱۹۷, ۲۲۳
کاسینی , ۱۲۴, ۱۴۷, ۱۵۳,
۱۶۴, ۲۰۹, ۲۲۳
کالیستو , ۱۳۲, ۱۳۳, ۱۳۵,
۱۳۶, ۱۳۷, ۲۲۳
کانالهای مریخی ۸۳, ۲۲۳
کایرون , ۱۶۷, ۲۲۳
کپلر، یوهانس ۱۱, ۱۲, ۲۲۳
کربن ۷۵, ۱۰۷, ۱۰۹, ۱۸۳,
۲۲۳
کربنات کلسیم ۵۷, ۲۲۳
کمربند کوییپر , ۱۶۷, ۱۷۰,
۱۸۷, ۱۹۱, ۱۹۲, ۱۹۵, ۱۹۶,
۱۹۸, ۱۹۹, ۲۰۰, ۲۰۱, ۲۱۹,
۲۲۱, ۲۲۳
کندریت ۱۰۹, ۲۲۳
کوتوله یخی ۱۰, ۱۹۳, ۲۱۹,
۲۲۳

گ

گاگارین، یوری , ۲۲۳
گاله , ۹۳, ۱۸۱, ۲۲۳
گالیله، گالیلئو , ۱۱۸, ۱۲۱,
۱۲۶, ۱۲۹, ۱۳۷, ۱۴۳, ۲۲۳
گانیمد , ۱۱۵, ۱۳۲, ۲۲۳,
۱۳۳, ۱۳۴, ۱۳۵, ۱۳۶
گرانش صفر ۲۳, ۲۴, ۱۴۱,
۲۱۴, ۲۲۳

ل

لاسل، ویلیام , ۱۸۴, ۲۲۳
لکه خورشیدی ۷۳, ۱۱۸,
۱۱۹, ۱۲۰, ۱۲۱, ۱۸۱, ۲۲۳

م

ماه ۳, ۵, ۶, ۷, ۱۰, ۱۱, ۲۹,
۳۰, ۳۱, ۳۲, ۳۳, ۳۴, ۳۵, ۳۶,
۳۷, ۳۸, ۳۹, ۳۹, ۴۰, ۴۱, ۴۲,
۴۳, ۴۵, ۶۰, ۶۱, ۶۴, ۶۶, ۶۸,
۷۴, ۷۷, ۸۴, ۹۹, ۱۰۰, ۱۰۴,
۱۰۶, ۱۱۷, ۱۲۱, ۱۳۶, ۱۴۳,
۱۵۷, ۱۷۳, ۱۸۸, ۱۸۹, ۱۹۲,
۱۹۶, ۱۹۷, ۲۰۷, ۲۰۸, ۲۱۰,

۲۱۱, ۲۱۵, ۲۱۷, ۲۲۳
متان , ۲۲۳, ۷۵, ۹۶, ۱۴۱,
۱۵۲, ۱۵۹, ۱۵۸, ۱۵۹, ۱۶۰,
۱۶۱, ۱۶۵, ۱۷۵, ۱۷۰, ۱۷۳,
۱۷۹, ۱۸۳, ۱۹۵, ۱۹۹
مریخ ۶, ۱۰, ۱۳, ۱۷, ۴۲,
۶۳, ۸۲, ۸۰, ۸۱, ۸۳, ۸۲, ۷۵,
۷۶, ۸۴, ۸۴, ۷۹, ۸۵, ۲۲۳,
۸۶, ۸۷, ۸۸, ۸۹, ۹۰, ۹۱, ۹۲,
۹۳, ۹۴, ۹۵, ۹۶, ۹۷, ۹۸, ۹۹,
۱۰۰, ۱۰۱, ۱۰۴, ۱۰۵, ۱۰۷,
۱۱۲, ۱۱۳, ۱۱۶, ۱۷۳, ۱۸۸,
۱۹۲, ۱۹۷, ۲۰۱, ۲۰۸, ۲۱۵,
۲۱۷, ۲۱۸
مشتری , ۱۰, ۱۰۷, ۱۰۱,
۱۰۵, ۱۰۷, ۷۵, ۷۶, ۱۱۵,
۱۱۶, ۱۱۵, ۷۷, ۱۱۶, ۱۱۷,
۱۱۸, ۱۱۹, ۱۲۰, ۱۲۱, ۱۲۲,
۱۲۴, ۱۲۶, ۱۲۸, ۱۲۹, ۱۳۰,
۱۳۲, ۱۳۴, ۱۳۶, ۱۳۷, ۱۳۹,
۱۴۱, ۱۴۲, ۱۴۳, ۱۴۴, ۱۴۵,
۱۵۲, ۱۶۷, ۱۷۰, ۱۷۴, ۱۸۱,
۱۸۲, ۱۸۳, ۱۸۹, ۱۹۳, ۲۰۲,
۲۰۳, ۲۰۷, ۲۰۹, ۲۱۸, ۲۲۳
موتور یونی ۲۱۳, ۲۲۳
موشک ۳۰, ۲۱۰, ۲۱۱, ۲۲۰,
۲۲۳
میراندا , ۱۶۹, ۱۷۱, ۱۷۶,
۱۷۷, ۱۷۸, ۱۷۹, ۱۸۴, ۲۲۳
میماس , ۱۴۱, ۱۵۰, ۱۵۱,
۱۵۲, ۱۵۴, ۱۶۲, ۲۲۳

ن

ناسا ۳۴, ۳۵, ۶۵, ۸۴, ۸۹,
۹۰, ۹۲, ۹۶, ۱۱۲, ۱۷۴, ۲۰۹,
۲۱۲, ۲۲۱, ۲۲۳
نپتون , ۱۶۹, ۱۶۹, ۱۶۹, ۱۶۷,
۱۰, ۱۷۰, ۱۷۰, ۶۹, ۱۷۴,
۲۲۳, ۱۷۸, ۱۸۱, ۱۸۲, ۱۸۳,
۱۸۴, ۱۸۵, ۱۸۷, ۱۸۸, ۱۹۲,
۱۹۵, ۱۹۷, ۱۹۸, ۱۹۹, ۲۰۷,
۲۰۹, ۲۱۹
نقطه اوج , ۸۱, ۱۸۸, ۲۰۲,
۲۲۰, ۲۲۳

و

وایکینگ , ۹۲, ۹۶, ۹۸, ۲۲۳
وستوید ۱۰۹, ۲۲۴

ه

هالی، ادموند , ۱۸۸, ۱۸۹,
۲۰۹, ۲۲۲, ۲۲۴
هایگنز , ۱۴۳, ۱۴۹, ۱۵۸,
۱۶۰, ۲۲۴
هرشل، ویلیام ۳۱, ۱۵۰, ۱۵۱,
۱۷۳, ۱۷۸, ۱۸۱, ۲۲۴
هلیوپاز , ۱۹۱, ۲۰۱, ۲۲۴
هلیوم ۷۱, ۱۱۶, ۱۴۵, ۲۲۴

ی

یاپتوس ۲۲۴
یوروپا , ۱۱۵, ۱۱۷, ۱۲۸,
۱۲۹, ۲۲۴, ۱۳۰, ۱۳۱, ۱۳۲,
۱۳۵